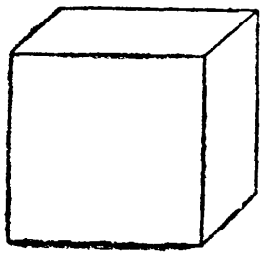
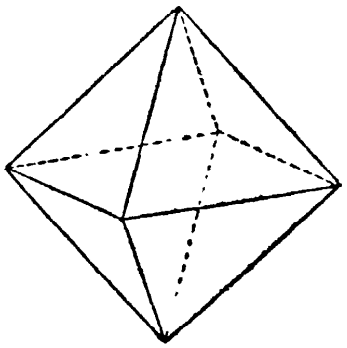
一作更體線更改也。謂改此體爲彼體也。如改方體作球體之類。

此三等邊面。見更面線篇首。八面所合成者。上四面相合成方錐。其尖向上。下四面相合。亦成方錐。其尖向下。兩錐以底相合。卽成此體。計六角。此五等邊面。見更面線篇首。十二面所合成者。一面在上。旁聯五面。成覆碗形。一面在下。亦旁聯五面。成仰盂形。二形相合。卽成此體。計二十角。此三等邊面二十面所合成者。上層甲乙丙丁戊五面。丁戊二面爲甲乙丙所掩。攢合如蓋。下層己庚辛壬癸五面。辛壬癸三面爲己庚所掩。攢合如底。中層十面旁羅。上中下相合。卽成此體。計十二角。

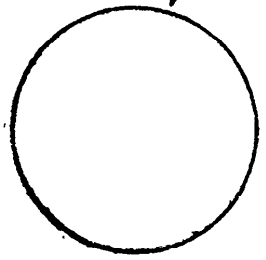
立方



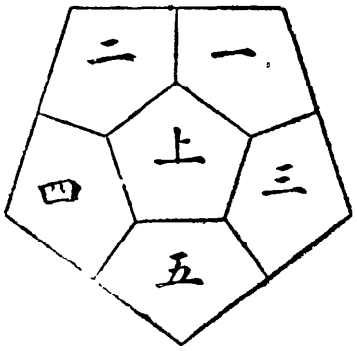
八面體



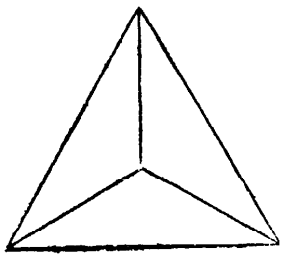
圓球



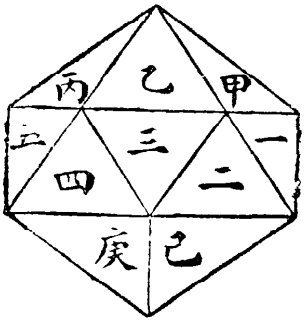
十二面體



四面體



二十面體



四毫五絲三忽又倍一度之正弦・即爲二度之通弦三分四釐九毫・又倍九十度之正弦一尺・即爲一百八十度通弦二尺也・

尺小但作九十度亦可

右甲乙線上所紀之度・即各弧之通弦・何則・甲寅尾直線・即甲氏尾六十度弧通弦・而運尾卯未規・移其度爲甲未・則甲未等甲尾・亦六十度弧通弦矣・甲氏直線爲甲氏三十度弧通弦・而運氏己子規・移其度爲甲子・則甲子亦三十度通弦矣・甲危爲一百二十度通弦・而運危壬規・移其度爲甲壬・則甲壬亦一百二十度通弦矣・餘倣此・

通弦之與半徑等者惟六十度・如上圖・甲未尾未・皆半徑也・並同甲尾・成甲尾未等邊三角形・觀割員員容六角圖自明・

六十度之通弦・可例各度之通弦・大則俱大・小則俱小也・半徑既等六十度之通弦・故用半徑・即如用六十度通弦・法所以於尺取六十度・而以半徑當通弦爲底・如下用法也・

用法一・（徑弧求通弦・）如下圖甲未半徑一尺・問氏甲三十度之通弦若干・　法曰・氏甲通弦即寅子・則求寅子即如求氏甲矣・何則・氏甲寅甲甲子・皆甲心子界所作員之半徑・而寅子甲三角形又等邊・則子寅固等氏甲也・　法取尺六十度・（甲未甲尾・）以半徑一尺（尾未即甲未・）爲底・定尺次取尺三十度・（甲寅甲子・）而量其底・寅子・得五寸一分八釐弱・爲三十度之通弦法・爲以甲未一尺・比未尾一尺・若甲子五寸一分八釐弱・

算迪

七

叢書集成

初編

主編者
王雲五

商務印書館發行

算迪

(七)

何夢瑤撰

算迪卷八

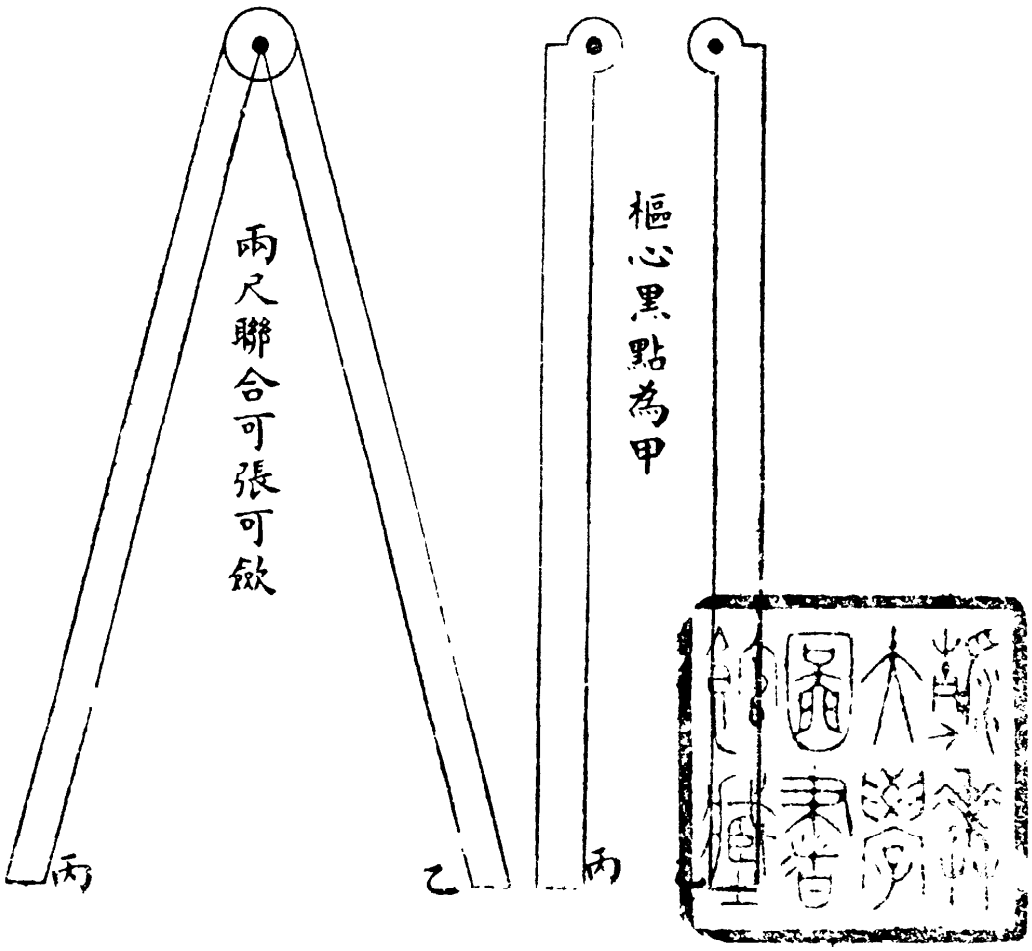
比例尺解

作比例尺又名比例規。

爲銅尺二。各長二十寸零五分。以五分爲樞。餘二十寸作下各種線。一曰平分線。以御三率。一曰分面線。一曰更面線。以御面冪。一曰分體線。一曰更體線。以御體積。一曰五金線。以御輕重。一曰分員線。一曰正弦線。一曰正切線。一曰正割線。以御測量。併製平儀諸器。凡此十線。或總於一尺作之。或分數尺作之。皆可。

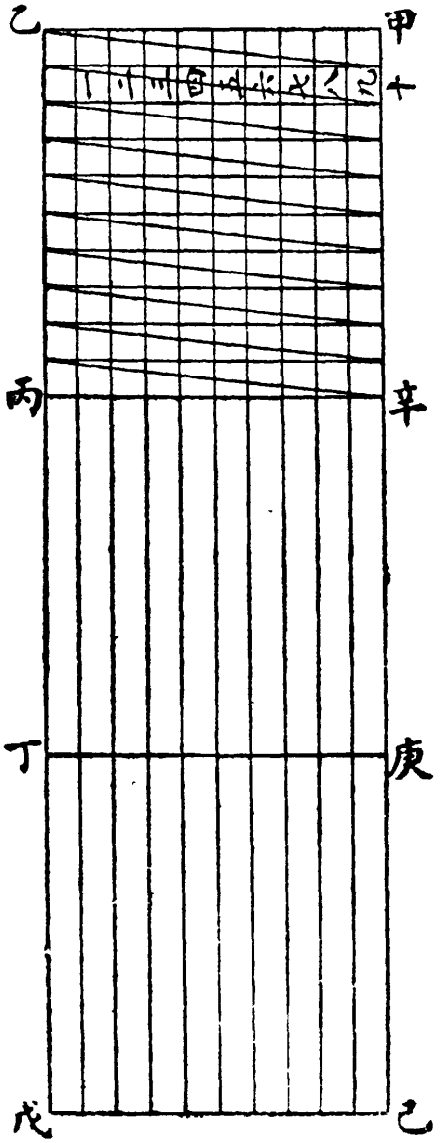
尺式

甲點樞心也。自樞心至末乙丙。二十寸。愈長愈佳。兩樞相交。使聯合爲一樞。厚止及尺身之半。兩樞相交。卽與尺身等厚矣。尺身約厚二分。樞約廣一寸。樞須極員。方旋轉無礙。按此卽三角形也。張尺



從乙至丙作線。卽成甲乙丙三角形。樞心黑點爲甲。兩尺聯合。可張可斂。又作分釐尺。量底用。兩尺相距之度名底。

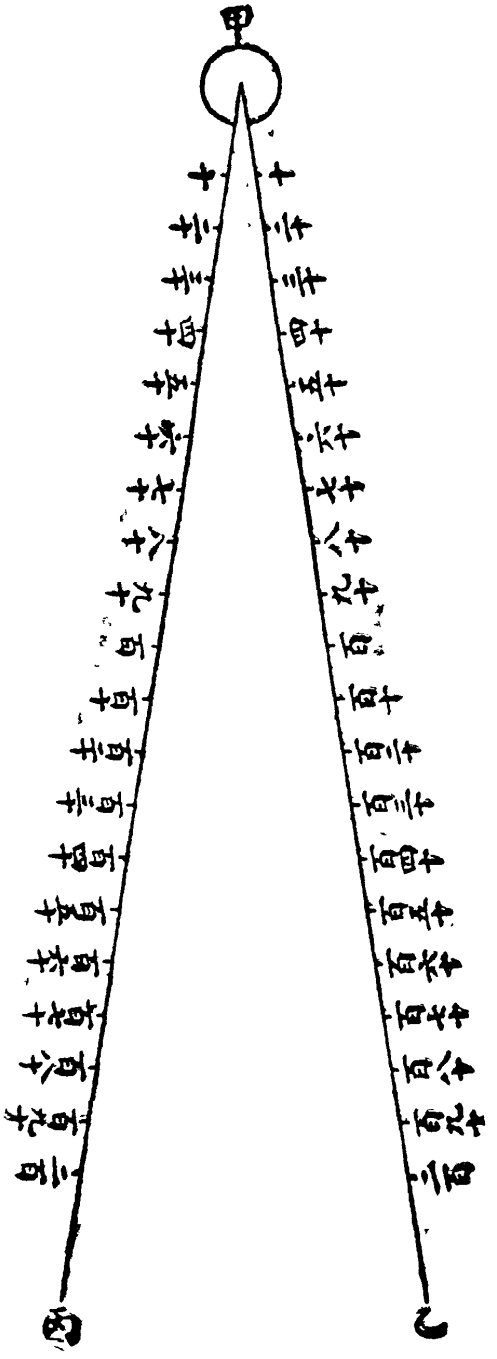
一尺十寸。每寸分爲十分。爲度已狹。今於每分又分爲十釐。則益狹而難看矣。欲使疎朗易見。法如下圖。甲己乙戊長三寸。將甲乙邊。己戊邊並分爲十分。相對作諸直線。次將一寸之甲辛邊。乙丙邊。並分爲十分。再於甲辛邊之第一分。作斜線至乙丙邊之乙處。卽將一分分爲十釐。蓋斜線與通線相交處。第一交卽爲一釐。二交卽爲二釐。以至末交卽爲一分也。其餘分寸倣此。

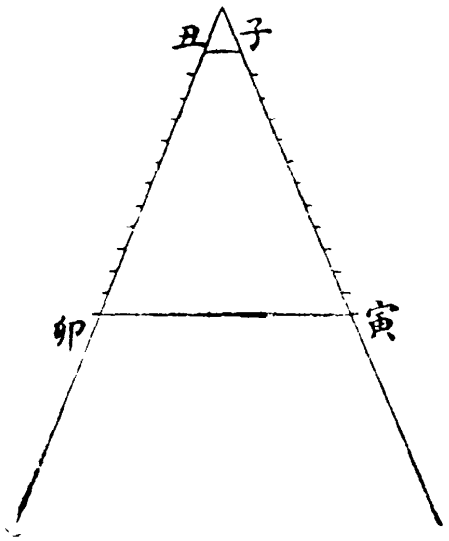


一作平分線

自樞心至末作甲乙甲丙二直線。各長二十寸。分爲二百分。

用法一．相乘之法．如每人給銀七兩．問十三人．共給若干．法張尺從樞心起數．取一寸．兩尺俱數一寸也．後做此．一寸當一人．如子丑二點．以分釐尺七分．當七兩．爲底．卽子丑之距．定尺．定者不得移動也．後倣此．又從樞心起數．取十三寸．如寅卯兩點．當十三人．而量其底．寅卯之距．得九寸一分．知爲共給九十一兩也．按此以人爲實．銀爲法．列實於尺．列法於底也．然法實可互用．則亦可列實於底．列法於尺．先張尺取七分之底．一寸定尺．次以十三寸爲底．於尺上比至九寸一分．其相

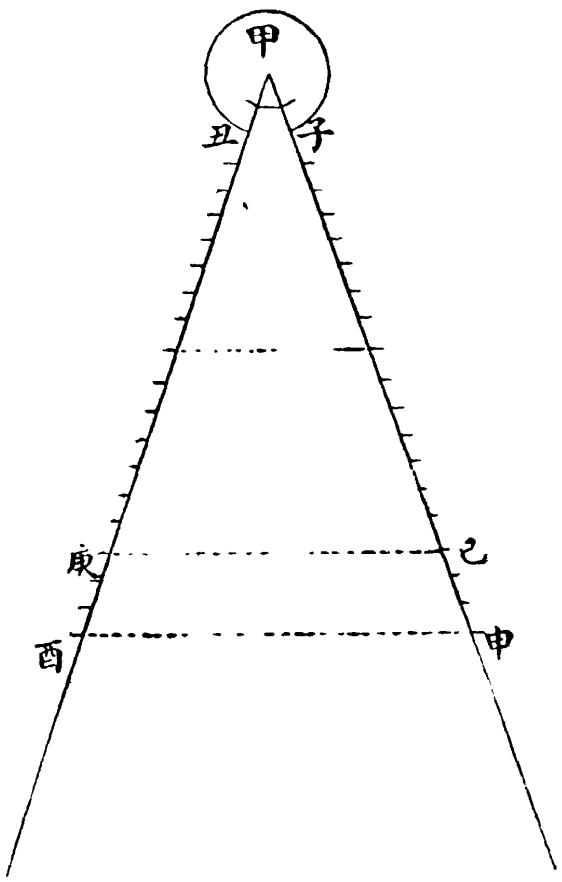




距之度恰合。知爲九十一兩。下條倣此推之。

用法二。（相除之法。）如每人給銀七兩。計給過銀九十一兩。問給幾人。法取尺。七分當七兩。以分釐尺一寸爲底。當一人。次取尺九寸一分。當九十一兩。而量其底得十三寸。當十三人。

用法三。（乘除並用法。以首率爲一。）按上二條。亦卽乘除並用法。不須乘除。故於此言之。如有帛長三丈四尺。欲分作十七段。問二段長若干。法張尺從樞心起數十七分。當十七段。如己庚兩點。以分釐尺三寸四分爲底。（當三丈四尺。）定尺。又從樞心起數二分。（當二段。）如子丑二點。以分釐尺量其底。得四分。（當四尺。）卽知二段長四尺也。按二分近樞心難用。可借二寸。（甲酉二點。）用之量其底。得四十分。退一位命之。亦可。此小數借用大數法也。又大數亦可借作小數用。凡數大尺所不具者。當借作小數用。但進位命之卽是。卽如此條三丈四尺。每尺百分。計得三千四百分。今以三十四分當之。亦大數借用小數也。此卽四率法。何則。甲子丑小三角形。與甲己庚大三角形相似。故比例等。法爲甲己十七比己庚三十四。（三十四比十七多一倍。）若甲



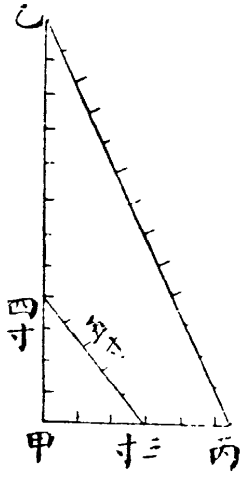
子二比子丑四也。（四亦比二多一倍。）又甲申酉與甲己庚形亦相似。法爲甲己比己庚若甲申比申酉也。凡分物與交易並視此。蓋十七段之分三十四尺而知二段所得爲四尺。猶十七人分銀三十四兩而知二人所得爲四兩。又猶十七豕之換三十四羊而知二豕之換四羊也。

用法四。（約分法。）如有舊釵嫌短。欲作新釵。比舊釵長五分之一。問其度。法張尺取五寸。以舊釵爲底定尺。又取一寸而量其底。得數。卽舊釵五分之一。以加舊釵。得新釵度。（如舊釵長五寸。則新釵長六寸。如舊釵長四寸。則新釵長四寸八分也。）

用法五。（亦約分法。）如長短二釵相比。問短釵得長釵幾分之幾。法取尺十寸。以短釵爲底定尺。次以長釵爲底。於尺上比至十二寸之距適合。知短釵得長釵十二分之十也。

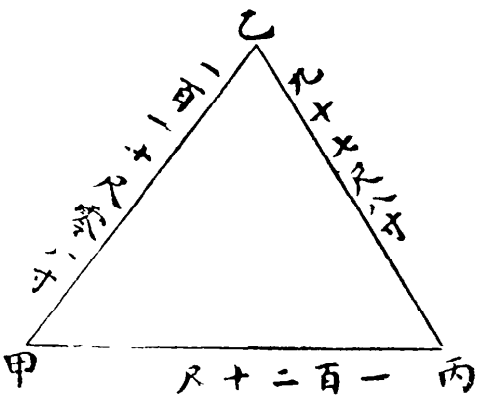
用法六。（通分法。）如有米三百六十五石。又四分石之一。問通作若干分。法取一寸當一石。以分母四爲底。（每石化作四分也。）定尺。次取三寸六分五釐。（應取三百六十五寸。因尺僅長二十寸。故降二等用之。）而量其底。得一寸四分六釐。加入分子一釐。共一寸四分七釐。升二等爲一百四十七寸。得米一千四百七十分。

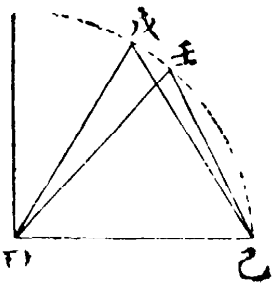
用法七。（句股法。）如有句五尺。股十二尺。問弦若干。法先定正方角。以一尺爲股。取四寸。一尺爲句。取三寸。記點。而於兩點之底取五寸。合於句三股四弦五之度。爲句股正方角定尺。而後於一尺取五寸。（當句五尺。）於一尺取十二寸。（當股十二尺。）而量其底。得十三寸。當弦十三尺也。



甲乙十二寸．甲丙五寸．乙丙十三寸．

用法八．三角法．如甲乙丙三角形．有甲角五十度．丙甲邊一百二十尺．乙甲邊一百一十尺零六寸．求乙丙邊．法先定角度數尺．十寸．如半徑．取其底十寸．如六十度之通弦．別取分員線．見下分員線篇．五十度．如半徑．而量其底．爲五十度之通弦．理詳分員線篇．得數改用此數爲十寸之底．斂規．比例尺又名比例規．故稱規．定尺．得甲角五十度．隨於一尺取十二寸當丙甲邊一百二十尺．又於一尺取十一寸零六釐．當乙甲邊一百一十尺零六寸．並記點．而量兩點之斜距．得九寸七分八釐．卽乙丙邊九十七尺八寸也．再圖明之．甲己甲戊並十寸．半徑也．戊己底十寸．戊己六十度之通弦也．斂甲戊爲甲壬．則壬己又五十度之通弦也．





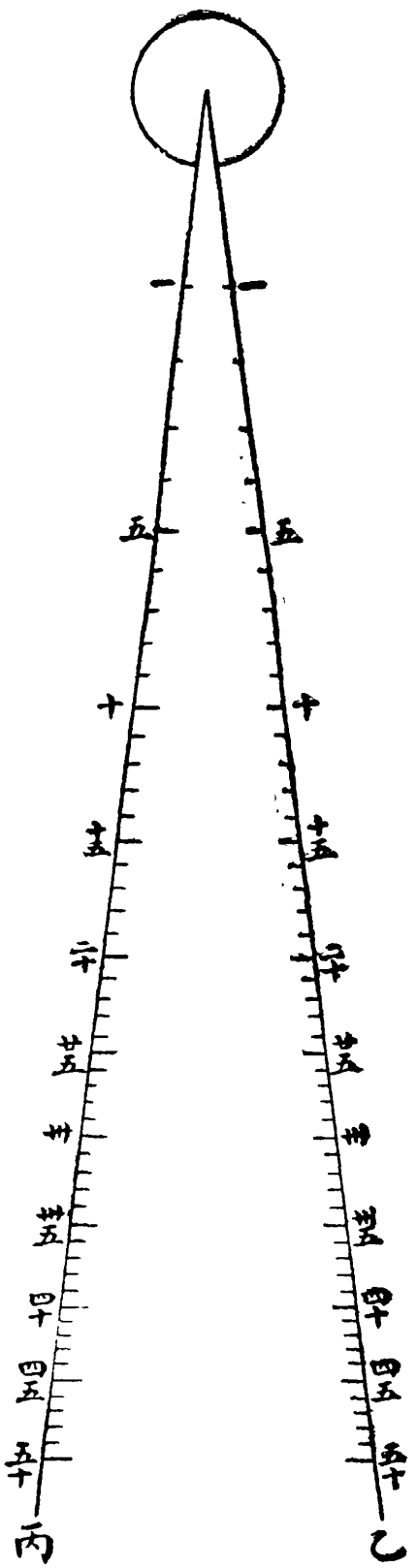
用法九．周徑相求法．如有員徑三十五寸．問周若干．法依徑七周二十二．徑七寸．則周二十二寸也．定率．取尺七分．以二寸二分爲底．次取尺三寸五分．降一等用之．量其底．得一十一寸．升一位爲一百一十寸．卽周數．

用法十．三率連比例求第三率法．如首率二．次率五．問三率若干．法取尺二寸以五寸爲底定尺．又取五寸．而量其

底。得一尺二寸半。如所求。

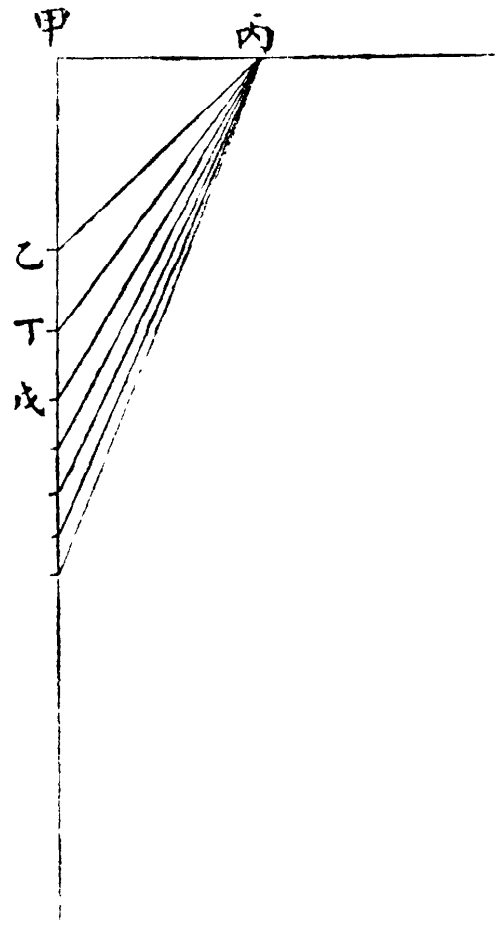
一作分面線（面即平方。線平方之邊線也。名曰根。）

作甲乙甲丙二線。每線分一百度。各度長短不同。如冪積一寸者。其根一寸。積二寸者。其根一寸四分零。積三寸者。其根一寸七分二釐零。積四寸者。其根二寸。各根之長短須以開平方法取之。非如平分線之可均分也。

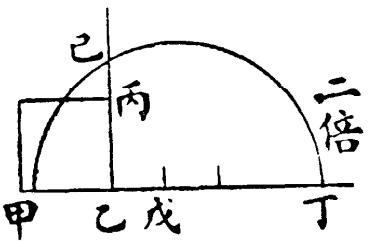


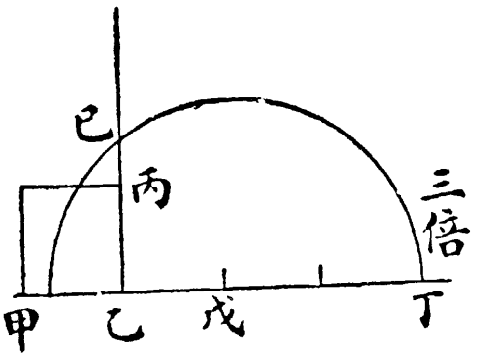
捷法以量代算。從樞心甲起。截一寸爲第一點。如乙則甲乙爲冪積一寸之根。因照甲乙度。如下法作平方形。

展尺作句股形。甲爲正方角。截甲乙爲股。甲丙爲句。並長一寸相乘得平方積一寸。是甲乙乃冪積一寸之根也。次取乙丙弦度。截第二點。如丁。則甲丁乃積二寸之根。何者。甲乙股也。甲丙句也。乙丙弦也。弦自乘數。兼有句股自乘數。故甲丙句數自乘得積一寸。甲乙股自乘亦得積一寸。幷之開方得乙丙弦。是乙丙弦乃積二寸之根也。而移乙丙爲甲丁。則甲丁卽積二寸之根明矣。次取丁丙弦度。截第三點如戊。則甲戊乃積三寸之根。（甲丙句自乘得積一寸。甲丁股自乘得積二寸。幷之開方得丁丙弦。卽甲戊也。）次取丙戊弦度。截第四點如己。則甲己乃積四寸之根。（亦可倍甲乙度爲甲己。）以下各點。倣此截之。截至一百點止。



又法以甲乙度作甲丙積一寸之正方。將甲乙邊。丙乙邊。各引長之。如求積二寸之方邊。則於引長之甲乙邊。截至丁使乙丁如甲乙之倍。（甲乙一寸。乙丁二寸也。）成甲丁線。半之於戊。以戊爲心。





甲丁爲界。作半員。截引長之丙乙線於己。則己乙乃積二寸之方邊也。此三率連比例之理。蓋首率甲乙。一乘末率乙丁二。得積二寸。開方得邊己乙一寸四分零也。若求積三寸之方邊。則所截乙丁。當三倍甲乙。餘法同。理詳分體線篇首

用法一。以積求根。如有平方積八十一尺。問方根若干。法降一等作八十一寸。取尺第一點。以一寸爲底定尺。次取八十一點而量其底。得九寸。升爲九尺。合問。

用法二。併積求根。如有甲乙丙三平方形。甲形每邊一寸。其積數之比例。甲爲一分。乙爲六分。丙爲九分。今欲另作一大方形。其積與三者相併之數等。問方根。法併三積共十六分。乃取尺第一點。因甲之積爲一分。故用一點也。以甲邊一寸爲底定尺。次取十六點而量其底。得四寸。卽今形之邊也。

用法三。兩積相比。如有同式長方形二。其小者長一寸。闊八分。大者長四寸。闊三寸二分。每長一寸。得闊八分也。故與小形同式。問其積之比例。小者爲大者幾分之一。法倣上條。取尺第一點。小者爲一分。故取一點。以小形長一寸爲底定尺。次以大形長四寸爲底。〇長一寸者爲一分。則長四寸者爲十六分也。於尺上比至十六點之距。恰合。知大形之比小形。爲十六分之一也。蓋同式大小之長方。與大小正方比例同。大正方每邊四寸。相乘得積十六寸。比小正方每邊一寸。相乘得積一寸。固爲十六分與一。而大長方長四寸。乘闊三寸二分。得積十二寸八分。比小長方長一寸。乘闊八分。得積八分。亦爲十六分與一也。若改用闊爲底。所得亦同。

用法四。減積求根。如有甲乙兩三角形。甲形每邊一寸。乙形每邊四寸。今欲將兩積相減。取其餘積。作同式

等邊三角形問其邊若干　法依上條取尺第一點以甲邊一尺爲底定尺次以乙邊四寸爲底於尺上比至十六點之距恰合卽大形與小形之比例爲十六與一相減餘十五爲較積隨取十五點而量其底得三寸八分七釐卽較形之邊也何則等邊三角形卽長方形之一半也（每邊一寸求其中垂線僅得八分餘不及一寸故爲長方不得爲正方）凡兩相比例半與半若全與全

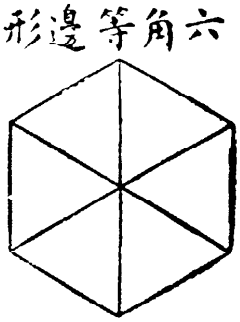
用法五（加積求根）如有五等邊形每邊二十寸今欲九倍其積作同式五等邊形問每邊　法取尺一點以二寸當二十寸爲底定尺次取尺九點而量其底得六寸升爲六十寸卽今邊蓋五邊形分之卽五個三角也三角之比例同於方之比例已詳上條六邊以上倣此

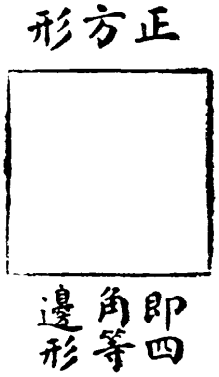
用法六（三率連比例求中率法）如有長方形闊二丈長八丈今欲作一正方形與之等積問根如云首率二末率八問中率若干　法取尺二點以二寸當二丈爲底定尺次取八點而量其底得四寸升爲四丈合問

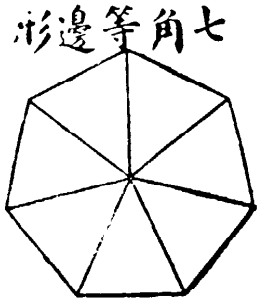
此連比例之理連比例者次率三率同數者是也凡連比例其首率自乘所作正方形（如二自乘得四）與中率自乘所作正方形（如四自乘得一十六）之比例（四與十六相比爲四分之一）同於首率二與末率八之比例（二比八亦四分之一）今首率爲二尺末率爲八尺則首率所作正方形與中率所作正方形之比例卽如二與八之比例故以二點相距之度爲首率之數則八點相距之度必爲中率之數可知矣

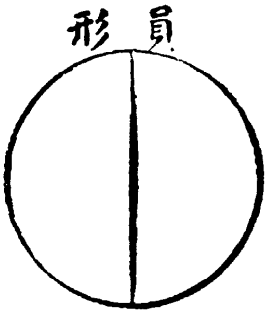
一作更面線（更改也謂改此面爲彼面也如改方作圓改圓作方之類）

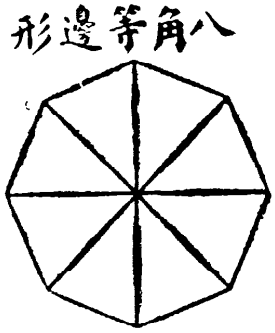
諸面圖形



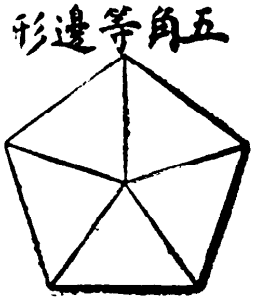








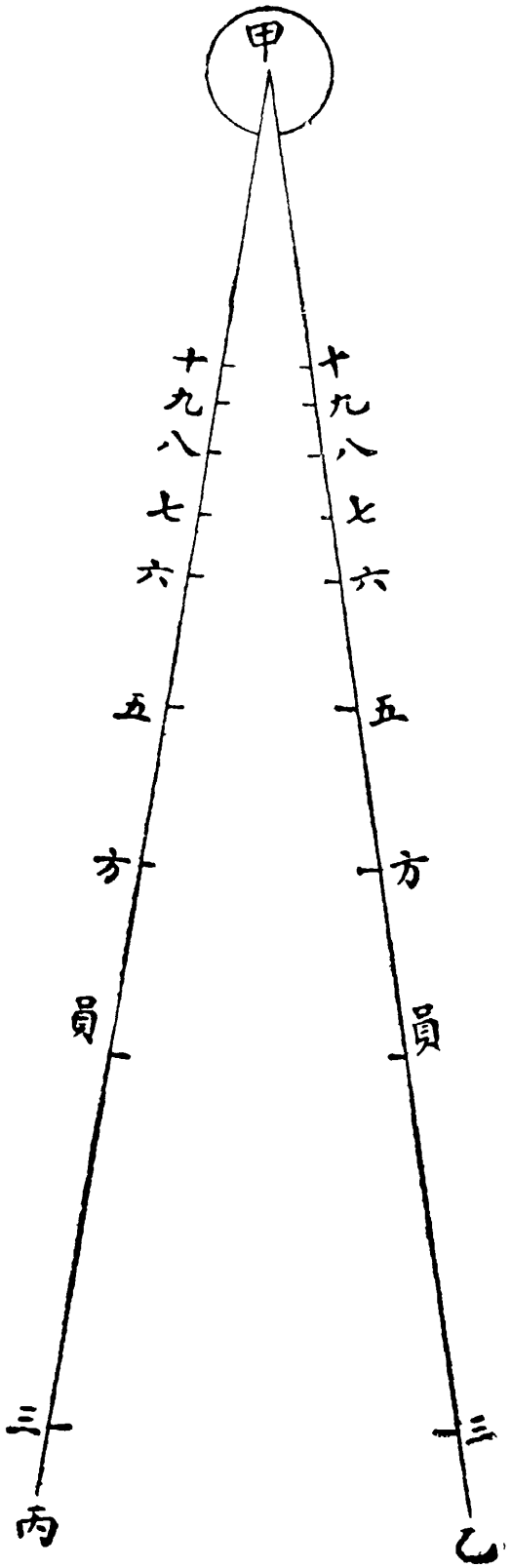
凡等邊形以上可以類推



凡諸平面形不同而積相等者其邊必不等故積一百寸者正方形每邊一尺圓形徑一尺一寸二分八釐四毫三等邊形每邊一尺五寸一分九釐七毫五等邊形每邊七寸六分二釐四毫六等邊形每邊六寸二分零四毫七等邊形每邊五寸二分四釐六毫八等邊形每邊四寸五分五釐一毫九等邊

形。每邊四寸零二釐二毫。十等邊形。每邊三寸六分零五毫。作甲乙甲丙二線。將各形邊度數紀點線上。作號識之。卽成更面線也。如下圖。

甲乙甲丙二線圖



用法一。他形更方。等積求根。如有員形。徑一尺二寸。欲作正方形。積與相等。問每邊若干。法取尺上員號兩點。以一寸二分。當一尺二寸。爲底定尺。次取方號兩點之距。量得一寸零六釐。當一尺零六分。卽爲方邊也。

用法二。方更他形。等積求根。如有十等邊形。積四千四百四十五尺。問每邊若干。法先取等積之正方形。然後可得十邊形之比例。先用分面線第一點。以一寸爲底定尺。乃一寸自乘得積一寸也。以當積一百尺與

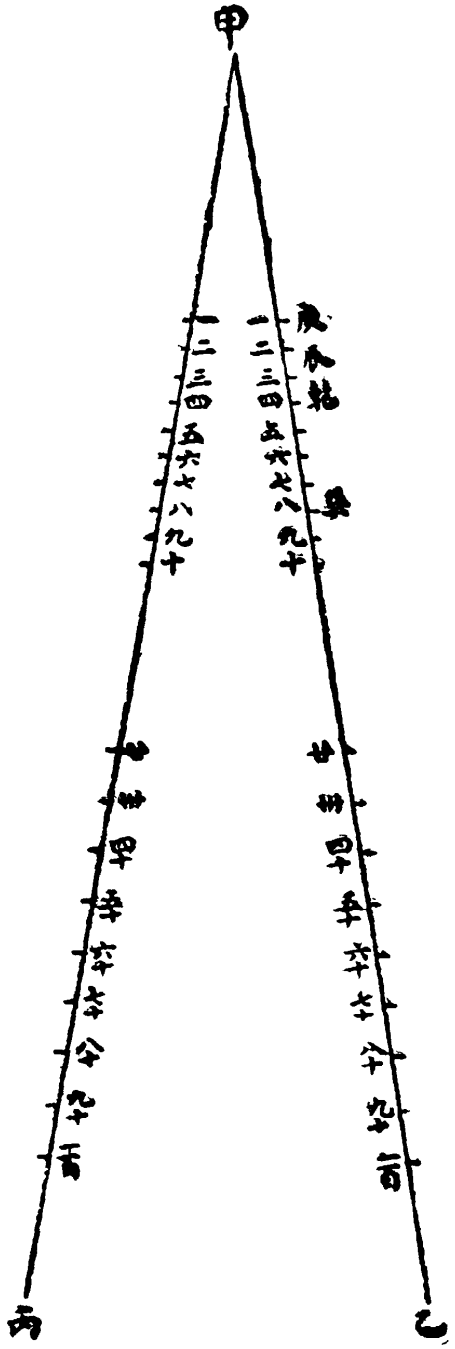
四千四百四十五尺相較。其比例爲一分與四十四分四釐五毫。即取分面線四十四點又九分點之四。（即四五。）量其底得六寸六分。又三分分之二。即正方邊六十六尺又三分尺之二也。乃取更體線方號兩點。以方邊六寸六分又三分分之二爲底定尺。次取十邊號兩點之底量得二寸四分。即二十四尺。爲所求。

用法三。（他形相併積求根。）如有三邊形。每邊十五尺。又有五邊形。每邊十尺。欲併作一正方形。問每邊若干。法取尺上三邊號兩點。以每邊十五尺。降作一寸五分爲底定尺。次取方號兩點之距。量得九分八釐七毫。即九尺八寸七分。爲方形每邊。又取五邊號兩點。以每邊十尺。降作一寸爲底定尺。次取方號兩點之距。量得一寸三分一釐。即十三尺一寸。爲方形每邊。乃將兩方形。照分面線用法三。求其積之比例取分面線第十點。以小方邊九分八釐七毫爲底定尺。次取大方邊一寸三分一釐爲底。於分面線上。比至第十七分六釐之距恰合。即兩方形之比例。爲十分與十七分六釐。併之得二十七分六釐。即取分面線二十七分六釐。而量其底。得一寸六分四釐。即一十六尺四寸。爲今所求之正方邊也。

用法四。（他形相更減積求根。）如有八邊形。每邊十二尺。又有六邊形。每邊六尺。今將兩形積相減。取其餘積。作七邊形。問其邊若干。法取八邊號兩點之距。一寸二分。（當十二尺。）定尺。次取七邊號兩點之距。量得一寸三分八釐。即七邊形每邊一十三尺八寸也。又取六邊號兩點之距六分。（當六尺。）定尺。次取七邊號兩點之

距。量得五分零七毫。卽七邊形每邊五尺零七分也。乃將兩七邊形。照分面線用法三四五等條。求其積之比例。取分面線第十點。以小邊五分零七毫爲底定尺。復以大邊一寸三分八釐爲底。於分面線上比至第七十八點之距。恰合。卽兩七邊形之比例。爲十分與七十八分。相減餘六十八分。卽取分面線六十八點之距。量得一寸三分卽十三尺。爲所求。

一作分體線體卽立方。線立方之邊也。亦名根。

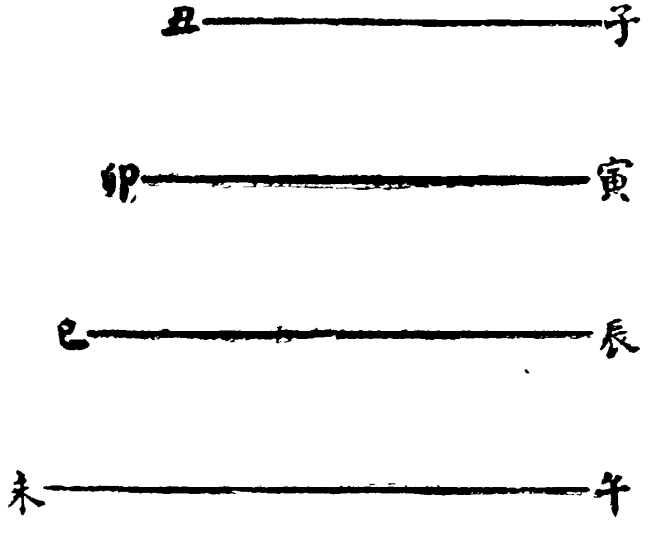


作甲乙甲丙二線。各分一千度。每度長短不同。皆以開方立法取之。

一法以量代算　以紙畫四平行線。爲四率比例之法。如左。

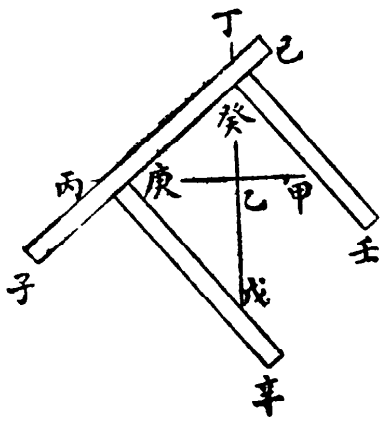
先畫子丑橫線長一寸。爲首率。次畫午未橫線長二寸。爲四率。次畫寅卯辰巳兩橫線。爲次率三率。其

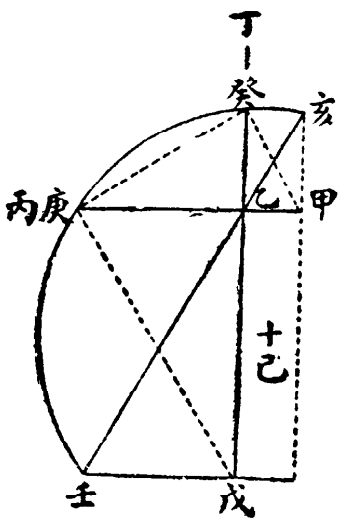
畫寅卯辰巳兩線之度。照四率連比例求中率法取之。然須先明三率連比例求中率法。而後明四率連比例求中率法。按三率求中率法。如有乙丙線一寸爲首率。甲乙線四寸爲末率。求乙丁中率法。以首末率相乘得積四寸。此與中率自乘之積同。於是開方得中率乙丁之邊二寸。是因積以知邊也。若以量代算。則將甲乙丙二線相連爲一甲丙全線。乃平分甲丙線於戊。以戊爲心。以甲丙爲界。運規作半員。自乙處作乙丁垂線。卽爲甲乙乙丙二線之中率。量得二寸。何者。試作丁甲丁丙二線成甲丁丙大句股形內。分甲乙丁及丁乙丙爲子丑兩句股形。此二形爲相似。以丁乙線分甲丁丙大形正方丁角爲兩。則丑形丁角爲甲角矣。是甲角亦丁角之餘。夫丑形丁角。與子形甲角。均爲子形丁角之餘。則子形之甲角。卽同丑形之丁角。而子形之丁角。又必同丑形之丙角可知。故爲相似形也。法爲以子形甲乙股。比丁乙句。若丑形丁乙股。與乙丙句也。故乙丙爲中率。亦以中率自乘之積。同於首末率相乘之積。而因積以得邊也。明此則四率連比例求中率法可知矣。如有甲乙線一寸爲首率。乙戊線八寸爲四率。求次率乙癸。三率乙庚線度。當依上法作首率甲乙線一寸。與三率乙庚線相連爲一甲庚線。因未知乙庚線度姑引長之至丙。爲甲丙線。以

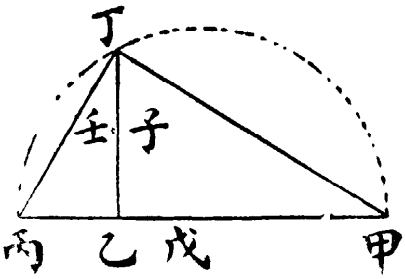


待截取庚點。又於乙處作四率乙戊垂線。與甲乙線相遇。成正方角。與次率乙癸線相連。爲一戊癸線。因未知乙癸度。姑引長之至丁。爲戊丁線。以待截取癸點。截法有二。一法用紙作二矩尺。一爲己庚辛（己辛股與癸子股相疊）一爲壬癸子（壬子癸）二尺。以一股相疊。合而爲一。（己庚辛）無毫釐之差。成壬癸庚辛四方缺一邊形。（癸壬庚辛）以癸角跨次率引長之丁乙線上。以庚角跨三率引長之乙丙線上。而視其壬癸股。必須切首率甲乙線之甲。庚辛股必須切四率乙戊線之戊。乃爲定。否則伸縮再疊。以求切合。乃自乙截至庚角庚點。卽得三率乙庚之度。又自乙截至癸角癸點。卽得次率乙癸度矣。此與三率法。以首末率求中率理同。

一法以首率甲乙一寸爲橫。四率乙戊八寸爲縱。作甲戊長方形。以形心己爲心。作員。截引長之乙丙爲乙庚。與戊壬等。又截乙丁爲乙癸。與亥甲等。乃作亥壬線。看與乙角切否。如不切。則將所作之員。或改大。或改小。務使亥壬線適切乙角乃止。則所截乙癸。乃次率度。乙庚乃三率度。試作







甲癸癸庚庚戊三綫。明此。則有首率與四率之度。即可求次率之度矣。今分體線。以一寸爲首率。二寸爲四率。依法求得第二率度。必爲一寸二分五釐零。何則。四率連比例法。如首率邊一。次率倍首率爲二。三率則倍次率爲四。四率則倍三率爲八也。而首率邊一寸。自乘再乘得積一寸。與次率邊二寸。自乘再乘得積八寸之比例。同於首率邊一寸。與四率邊八寸之比例。蓋均爲一比八也。是首率之邊。比四率之邊。即同首率之積。比次率之積也。夫首率邊一。比四率邊八。既同於首率積一。比次率積八。然則首率邊一。比四率邊二。即同於首率積一。比次率積二。可知矣。四率邊二。視首率邊一爲加一倍。則次率之積。亦視首率之積。必加一倍而爲二。可知矣。次率之積八寸者。其邊爲二寸。則次率之積二寸者。其邊爲一寸二分五釐零。可知矣。於是取首率所畫子丑之邊度。一寸截分體線。自樞心起。截如甲庚。又取四率午未二寸之邊度截如甲巽。又取次率寅卯邊度。一寸二分五釐零。截如甲辰。於是又取首率子丑邊度三因之得三寸爲四率。仍以子丑爲首率。如上法求得第二率度。截如甲乾。爲立方積三寸之邊。照此屢倍子丑率爲四率。與首率子丑相求可也。

用法一。以積求根。如有立方積四萬尺。求其根。法取尺一點。以一寸當十尺爲底。一點積一千尺。十尺其根也。自乘得一百尺。再乘得一千尺。定尺次取四十點。一點千尺。十點萬尺。四十點則四萬尺也。而量其底得三寸四分強。升爲三十四尺強。即立方之根。

用法二。加積求根。如立方積八寸。其根二寸。求作加八倍之體爲六十四寸。問根。法取尺之點。以二寸爲

底定尺。次取八點。而量其底。得四寸。合問。

用法三。兩積相較。如有大小二體。不知積。而欲求其較。較大小之差也。法取尺一點。以小體之邊爲底定尺。次以大邊爲底。於尺上比取其距之恰合者。如所得爲九點。卽其較爲九與一。命之曰小體得大體九分之一。

用法四。併積求根。如有甲乙丙三正方體。甲形每邊二寸。其積數之比例。甲爲一分。乙爲三分。丙爲四分。今欲作一大正方體與甲乙丙三正方體之積等。問其邊若干。法取第一點。當甲一分。以甲邊二寸爲底定尺。乃併三體積共八分。卽取第八點之底。量得四寸。如所求。

用法五。減積求根。如有大小兩四等面體。圖見更體線篇首。小體每邊一寸。大體每邊三寸。今將兩體積相減取其餘積作同式四面體。問其邊若干。法取尺第一點。以小邊一寸爲底定尺。次以大邊三寸爲底。於尺上尋至二十七點之距恰合。卽大形與小形之比例。爲二十七與一相減餘二十六。爲較積。卽取第二十六點之距。量得二寸九分六釐。如所求。蓋平三角形大小之比例與平方形大小之比例同。詳分面線用法四。則立三角形大小之比例。亦必同於立方形之比例矣。

用法六。加積求根。如有八等面體。圖見更體線篇首。每邊一尺。欲四倍其積。作同式八等面體。問每邊若干。法取尺第一點。以一寸當邊一尺。爲底定尺。次取第四點。而量其底。得一寸五分九釐。卽一尺五寸九分。如所求

也。

用法七。員積求徑。如有員球徑三尺。欲取其積五分之二。作同式圓球體。問徑若干。法取尺第五點。當五分。以三寸當徑三尺。爲底定尺。次取二點。而量其底。得二寸二分一釐。卽二尺二寸一分。如所求。

用法八。四率連比例求中二率。如有四率相連比例數。一率八尺。四率二十七尺。求二率三率各若干。法取尺第八點。以八分爲底定尺。次取第二十七點。而量其底。得一寸二分。卽一十二尺。爲第二率。蓋連比例四率。其首率所作立方體。與二率所作立方體之比例。同於一率與四率之比例。詳本篇首。今首率爲八尺。四率爲二十七尺。則一率所作正方體。八尺自乘再乘得積五百一十二尺。與二率所作正方體。十二尺自乘再乘得積一千七百二十八尺。之比例。卽八與二十七之比例。皆爲一比三三七五。故以八分相距之度爲一率之數。則二十七分相距之度。必爲二率之數。可知矣。既得二率十二尺。可照平分線用法十。求得三率十六尺。

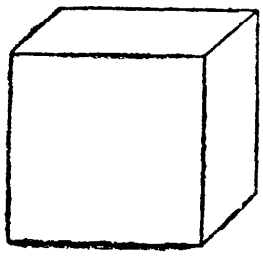
用法九。以邊求重法。如有銀正方體。每邊二寸。問重若干。法取尺第九點。銀正方一寸之定率爲九兩。故用九點。以一寸爲底定尺。次以二寸爲底。於弦上比至七十二點之距。恰合。得重七十二兩也。

用法十。以徑求重。如有大銅球體徑二寸。重三十一兩四錢一分。今有大銅球體徑一寸二分。問重若干。法取尺三十一點四一。以二寸爲底定尺。次以一寸二分爲底。於尺上比至第六點七分零之距。恰合。卽六兩七錢零。如所求。

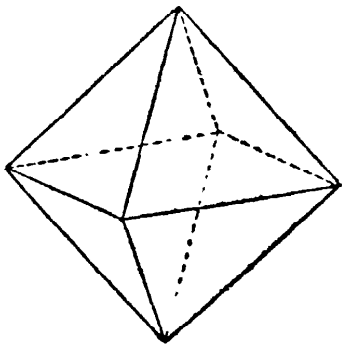
一作更體線更改也。謂改此體爲彼體也。如改方體作球體之類。

此三等邊面。見更面線篇首。八面所合成者。上四面相合成方錐。其尖向上。下四面相合。亦成方錐。其尖向下。兩錐以底相合。卽成此體。計六角。此五等邊面。見更面線篇首。十二面所合成者。一面在上。旁聯五面。成覆碗形。一面在下。亦旁聯五面。成仰盂形。二形相合。卽成此體。計二十角。此三等邊面二十面所合成者。上層甲乙丙丁戊五面。丁戊二面爲甲乙丙所掩。攢合如蓋。下層己庚辛壬癸五面。辛壬癸三面爲己庚所掩。攢合如底。中層十面旁羅。上中下相合。卽成此體。計十二角。

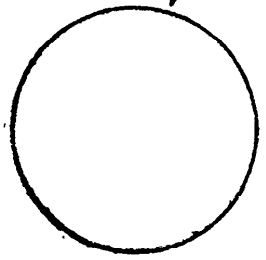
立方



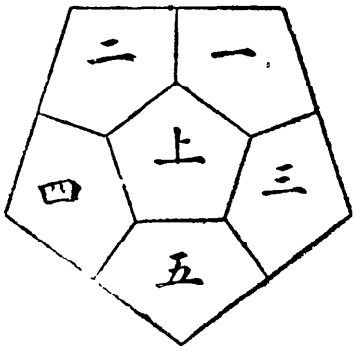
八面體



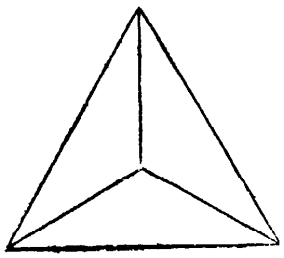
圓球



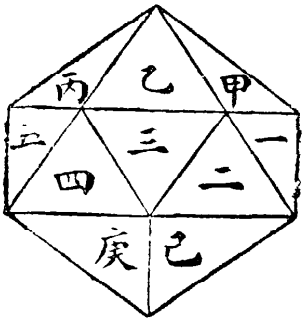
十二面體



四面體

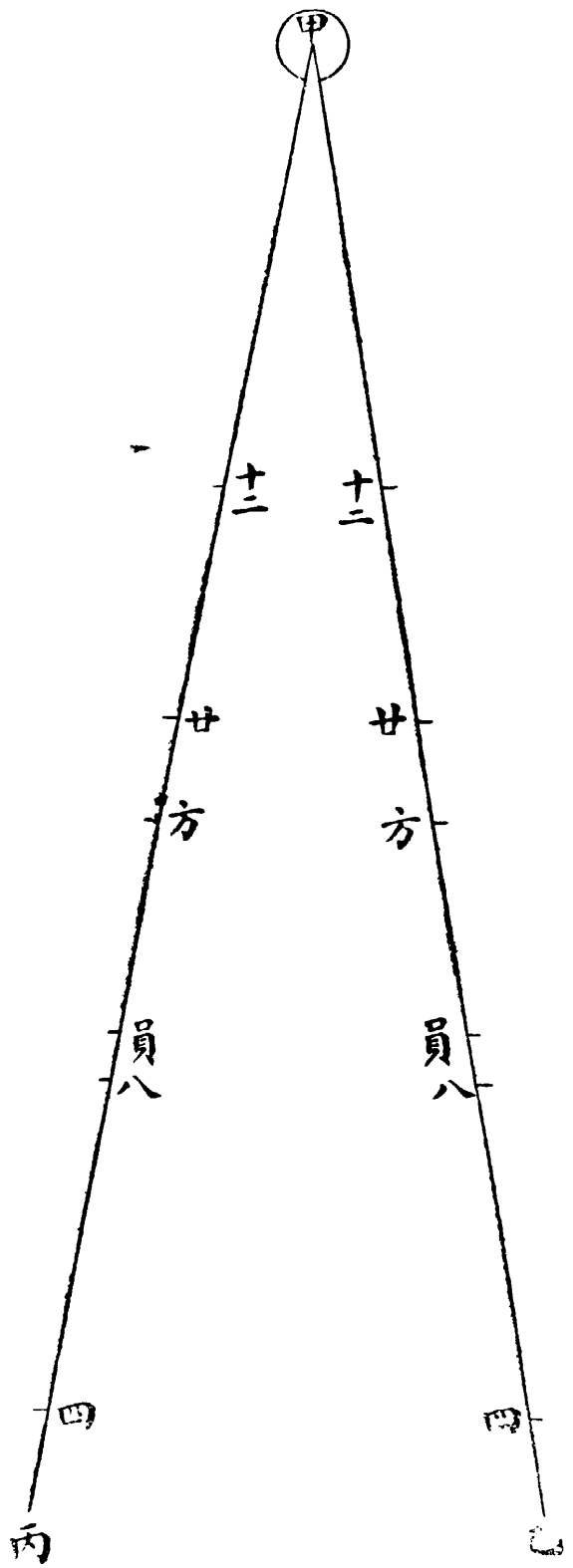


二十面體



凡諸體積等者。其邊各異。故積一千寸者。立方每邊一尺。球徑一尺二寸四分零七毫零一。四面體邊二尺零三分九釐六毫四八九。八面體邊一尺二寸八分四釐九毫。十二面體邊五寸零七釐二毫二二〇七。二十面體邊七寸七分一〇二五三四。如邊等則積各異。設邊一尺。則方積一千寸。員積五百二十三寸五九八寸七七五。四面體積一百一十七寸八五一一二九。八面體積四百七十一寸四〇四五二一。十二面體積七千六百六十三寸一分一八九三。二十面體積二千一百八十一寸六九五。當知。

作號誌之。如下圖。



用法一。他形更方等積求根。如有球體二寸。欲改等積方體。問每邊若干。法取員號點。以邊二寸爲底定尺。次取

方號點之底．得一寸六分二釐．如所求．

用法二．方更他形．等積求根．如有二十面體積一萬七千四百五十五尺．問每邊若干．法先取等積之立方形．以爲例．用分體線第一點爲弦．以一寸當十尺爲底．自乘再乘得一千尺．與積數相較．其比例爲一與十七四五五．卽取分體線第十七點四五五而量其底．得二寸五分九釐．卽二十五尺九寸．爲正方體之邊．乃取更體線方號點．以邊二寸五分九釐爲底定尺．次取二十面號點之底．得二寸．卽二十尺．如所求．

用法三．三形相更．併積求根．如有四面體．每邊三寸．又有八面體．每邊四寸．欲併作一方體．問每邊若干．法取四面號點．以三寸爲底定尺．次取方號點之底．得一寸四分六釐．爲方體邊．又取八面號點．以四寸爲底定尺．次取方號點之底．得三寸一分一釐．爲方體邊．乃將兩方體．依分體用法三．求得其比例爲一與九五．併得十零五．卽取分體線十點零五之底．得三寸二分．如所求．

用法四．三形相更．減積求根．如有方體．每邊二尺．又有球體．徑亦二尺．今將兩體積相減．用其餘積．作十二面體．問其邊若干．法取方號點．以二寸爲底．當邊二尺．定尺．次取十二面號點之底．得一寸零一釐四毫．當一尺零一分四釐．爲十二面體邊．又取員號點．以二寸爲底．當徑二尺．定尺．次取十二號點之底．得八分一釐七毫．當八寸一分七釐．爲十二面體邊．乃將兩十二面體．倣分體用法五．求得較積九分．卽取分體線第九點．量其底得七分九釐．當七寸九分．如所求．

一作五金線

赤金重十六兩八錢。其積一千分。開方得根一寸。

水銀與金等重。亦十六兩八錢也。下倣此。其積一千三百六十八分零七十八釐一百七十五毫。開方得根一寸一分一釐零。若根與金等。亦一寸也。下倣此。則其重爲十二兩二錢八分。以積一三六八零。除一六八得之。下倣此。

黑鉛與金等重。其積一千六百九十一分八百四十二釐九百毫。開方得根一寸一分九釐一毫。若根與金等。則其重爲九兩九錢三分。僂鉛根一寸止重六兩。

銀與金等重。其積一千八百六十六分六百六十六釐六百六十六毫。開方得根一寸二分三釐一毫。若根與金等。則其重爲九兩。

紅銅與金等重。其積二千二百四十分。開方得根一寸三分零八毫。若根與金等。則其重爲七兩五錢。白銅則重六兩九錢八分。黃銅則重六兩八錢。

生鐵與金同重。其積二千五百零七分四百六十二釐六百八十六毫。開方得根一寸三分五釐八毫。若根與金等。則其重爲六兩七錢。熟鐵與鋼並重六兩七錢三分。

高錫與金同重。其積二千六百六十六分六百六十六釐六百六十六毫。開方得根一寸三分八釐六毫。若根與金等。則其重爲六兩三錢。低錫則重七兩六錢。

水與金同重。其積一萬八千零六十四分五百釐強。開方得根二寸六分二釐三毫強。若根與金等。則其重爲九錢三分。

作甲乙甲丙二線。將各根數紀於線上。

用法一。同形同重求異根。如有金球徑二尺。欲作同重之銀球。問徑若干。法取金號點。以二寸當二尺爲底定尺。次取銀號點之底。得二寸四分六釐。卽二尺四寸六分。如所求。

用法二。異形同重求異根。如有金方體。每邊一寸。重十六兩八錢。今作銀八面體。與之同重。問每邊若干。法先以更體線。取方號點。以一寸爲底定尺。次取八面號點之底。得一寸二分八釐零。爲與金方體等重之金八面體每邊數。乃取五金線金號點。以每邊一寸二分八釐爲底定尺。次取銀號點之底。得一寸五分八釐零。如所求。

用法三。異形異重求異根。如有銅正方體。每邊二寸。重六十兩。今有鉛一百兩。欲作球體。問徑若干。法先取分體線六十點。當六十兩。以每邊二寸爲底定尺。次取分體線一百點。當一百兩。之底。得二寸三分七釐。爲重百兩銅正方體之邊。又取更體線方號點。以邊二寸三分七釐爲底定尺。次取球號點之底。得二寸九分四釐。爲重百兩之銅球徑。復取五金線銅號點。以徑二寸九分四釐爲底定尺。次取鉛號點之底。得二寸六分八釐。如所求。

用法四。同形同根求異重。如有銀體方一寸。重九兩。問銅體方一寸。重若干。法取銀號點。以一寸爲底定尺。次取銅號點之底。得一寸零五釐二毫。爲重九兩之銅邊。乃取分體線九十點。以一寸零五釐二毫爲底定尺。次取一寸爲底。於線上比至七十五分之距。恰合卽七兩五錢。爲銅正方一寸重數。

用法五。異形同根求異重。如有銀正方體。每邊二寸。重七十二兩。今欲作一銅二十面體。其邊與方邊等。問重若干。

法先取更體線方號點。以二寸爲底定尺。次取二十面號點之底。得一寸五分四釐零。爲銀二十面體之邊。乃取五金線銀號點。以一寸五分四釐爲底定尺。次取銅號點之底。得一寸六分三釐零。爲銅二十面體之邊。復取分體線第七十二點。當七十二兩。以邊一寸六分三釐爲底定尺。乃以二寸爲底。今銅體邊也。於分體線上比至一百三十點零之距。恰合卽一百三十兩零。如所求。

按篇首各條。與金同重云云。乃同重異積也。若根與金等云云。乃同積根同則積同。異重也。兩者相反而可

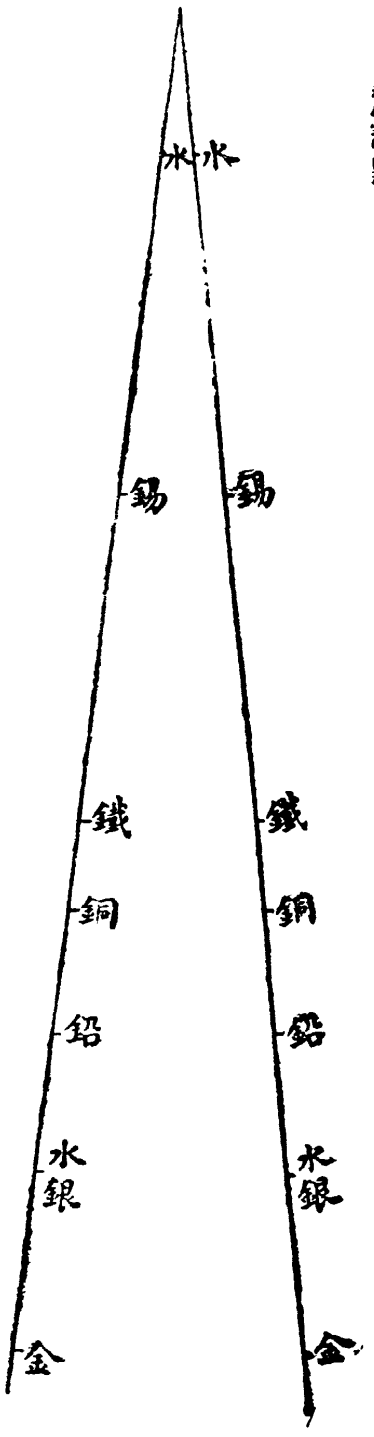
相求。蓋同積而求重輕之差。則金最重而他色輕。若同重而求體積之差。則金最少而他色多。雖相反而比例等。如金與銅。其體積之比例爲一千與二千二百四十。若重相同。（皆十六兩八錢。）則銅積多而金積少。銅比金爲二千二百四十之比一千也。（金積一千分。則重十六兩八錢。若積二千二百四十分。則重三十七兩六錢三分二釐。法爲一比一六八。若二二四比三七六三二。又爲一比二二四。若一六八比三七六三二。蓋二三之率可互更也。然則三七六三二之比一六八。即二二四之比一明矣。若同積一千分。則銅重七兩五錢。與積二千二百四十分。則重十六兩八錢相較。法爲一比七五。若二二四比一六八。又爲一比二二四。若七五比一六八。則一六八之比七五。即二二四之比一。亦明矣。）

又按金一十六兩八錢。銅七兩五錢。本重率也。而可反用之爲積率。蓋同積異重。可變爲同重異積也。其法即以金重一十六兩八錢。改爲銅積一千六百八十分。又以銅重七兩五錢。改爲金積七百五十分。何則。銅積一千分。而重七兩五錢。則積一千六百八十分。必重一十二兩五錢矣。（以一六八乘七五得之。）金積一千分。而重十六兩八錢。則積七百五十分。亦必重一十二兩五錢矣。（以七五乘一六八得之。）故爲同重異積也。（以二者皆一六八乘七五也。）

既有同積異重。同重異積之分。即可用其率補作兩尺。與前尺爲三。蓋前項尺乃同重異根之比例也。今再作同積異重。及同重異積二比例尺。如左。

一補作同積異重比例尺

金十六兩八錢。於一尺六寸八分記點。
水銀十二兩二錢八分。於一尺二寸二分八釐記點。
黑鉛九兩九錢三分。於九寸九分三釐記點。
銀九兩。於九寸記點。
紅銅七兩五錢。於七寸五分記點。
生鐵六兩七錢。於六寸七分記點。
高錫六兩三錢。於六寸三分記點。
水九錢三分。於九分三釐記點。



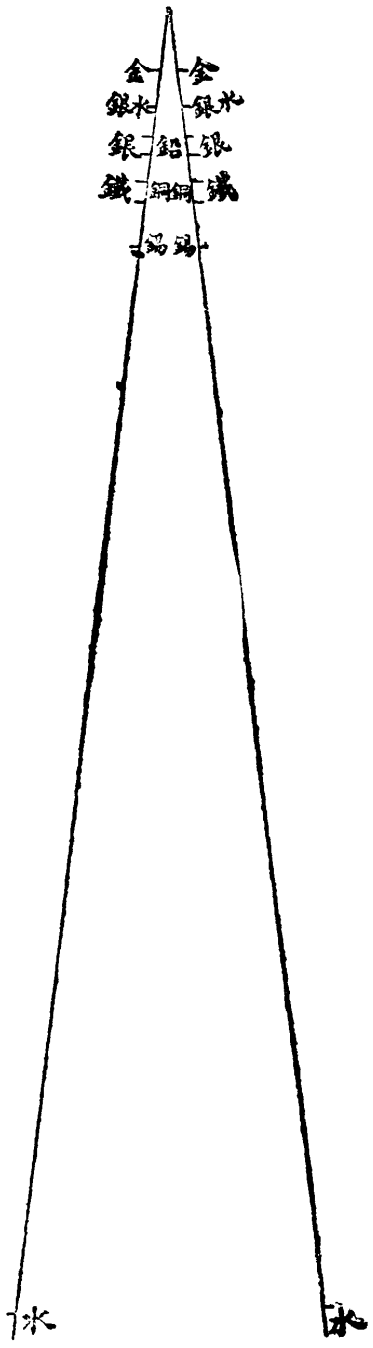
用法一。同積求異重。如有金不知重。亦不知積。以水盛器中令滿權其重。乃將金入水中。則水溢出。俟溢定。乃

出金再權其水減三兩七錢二分問金重若干　曰此同積求異重也蓋金入而水出所出之數必如其所入之數是體積同也惟水輕而金重不同耳法以所減三兩七錢二分變作三分七釐二毫爲水點九分三釐之底定尺而取金點一尺六寸八分之底得六寸七分二釐變爲六十七兩二錢即金重也所以然者以一率水重九錢三分除次率水重三兩七錢二分得四个九錢三分每一个九錢三分得積一千分則得四个九錢三分即如得四个一千分也金率每積一千分重十六兩八錢故以四个一千分乘三率十六兩八錢而得六十七兩二錢即四个十六兩八錢也

一補作同重異積比例尺　上尺反其率即爲此尺如上條水重九錢三分金重十六兩八錢是水重一兩金即重一十八兩零六分四釐五毫弾也故反上條之水一兩即爲此條之金一千分反上條之金重十八兩〇六四五強即爲此條之水積一萬八千零六四五強也

金一千分於一寸記點
水銀一千三百六十八分一釐弱於一寸三分七釐弱記點
黑鉛一千六百九十一分八釐強於一寸六分九釐強記點
銀一千八百六十六分七釐弱於一寸八分七釐弱記點
紅銅二千二百四十分於二寸二分四釐記點
生鐵二千五百零七分四釐強於二寸五分一釐弱記點

高錫二千六百六十六分七釐弱。於二寸六分七釐弱記點。
水一萬八千零六十四分五釐強。於一尺八寸零六釐強記點。



用法一。同重求異積。如有水重一十六兩八錢。盛器中滿十分。若去水而置同重之水銀於此器。問差幾分乃滿。法以一尺當十分。爲水點一尺八寸六釐強。之底定尺。而取水銀點一寸三分七釐弱。之底。得七分零以減一尺。餘九寸三分弱。卽不滿分數也。

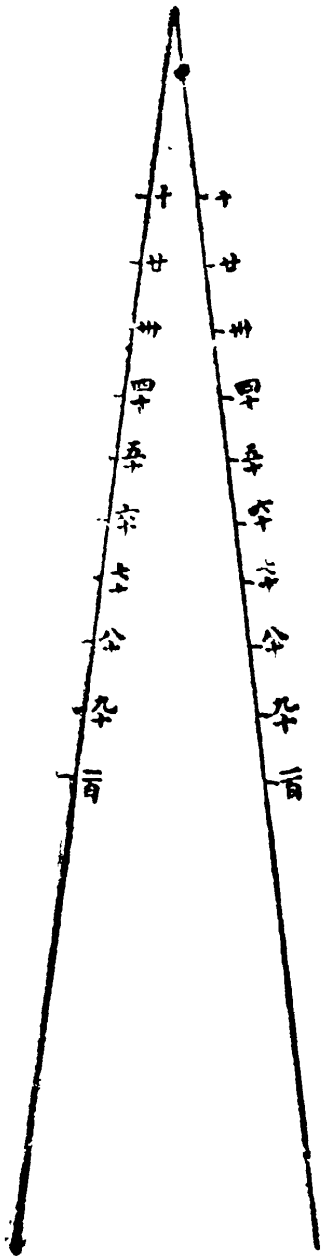
用法二。同重求異積。如銀與鐵同重九兩。問各根。法以一寸六分八釐。當十六兩八錢。爲銀點一寸八分七釐弱。之底。蓋重一十六兩八錢。則積一千八百六十六分七釐弱也。定尺而以九分當九兩爲底。於尺上比至一千分之距。恰合。是銀重九兩之積也。又以一寸六分八釐。當十六兩八錢。爲鐵點二寸五分一釐弱之底。定尺而以九分當九兩爲底。於

尺上比至一千三百四十三分二釐五毫之距恰合是鐵重九兩之積也兩者之積既得則可用分體線以求其根矣（得此法則前項同重異根之尺即不作亦得矣）

用法三（同積求異重）如有金不知重亦不知積以水盛器中令滿權其重乃入金水中即水溢出俟溢定乃出金再權其水減三兩七錢二分問金重若干（此問與上尺用法一所問無異）法以所減水重三兩七錢二分變作三分七釐二毫爲金點一寸之底而取水點一尺八寸零六釐強之底得六寸七分二釐變爲六十七兩二錢即金重數所以然者上項尺金一六八之比水九三與此尺水一八零六強之比金一同故此尺反用其率即同彼尺法也

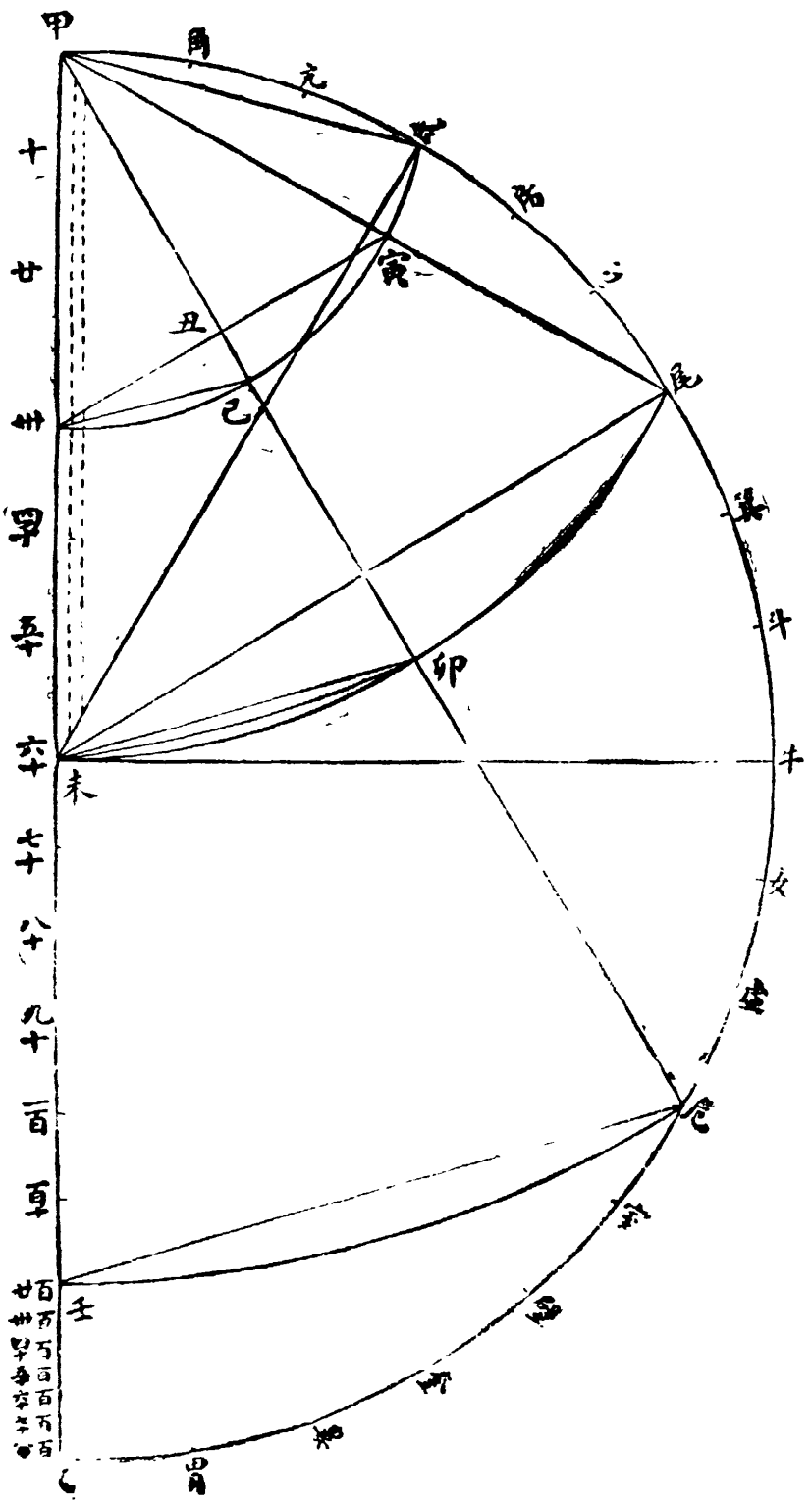
一作分員線（員謂平員線謂弧度之通弦）

作甲乙甲丙二線各分一百八十度



分法別取紙一張。於邊作一線。長如尺之甲乙。折半於未。以未爲心。以甲乙爲界。運規畫半員。勻分一百八十度。復以甲爲員心。依各度（下圖角甲亢甲等度。）運規至紙邊線上。記點識號。（每十度識一號。）如下圖。乃照紙線所誌點度號數移於尺之兩線上。即成分員線。

一法檢正弦表倍之即得。（如半度之正弦八釐七毫二絲六忽倍之。即爲一度之通弦一分七釐



四毫五絲三忽又倍一度之正弦・即爲二度之通弦三分四釐九毫・又倍九十度之正弦一尺・即爲一百八十度通弦二尺也・

尺小但作九十度亦可

右甲乙線上所紀之度・即各弧之通弦・何則・甲寅尾直線・即甲氏尾六十度弧通弦・而運尾卯未規・移其度爲甲未・則甲未等甲尾・亦六十度弧通弦矣・甲氏直線爲甲氏三十度弧通弦・而運氏己子規・移其度爲甲子・則甲子亦三十度通弦矣・甲危爲一百二十度通弦・而運危壬規・移其度爲甲壬・則甲壬亦一百二十度通弦矣・餘倣此・

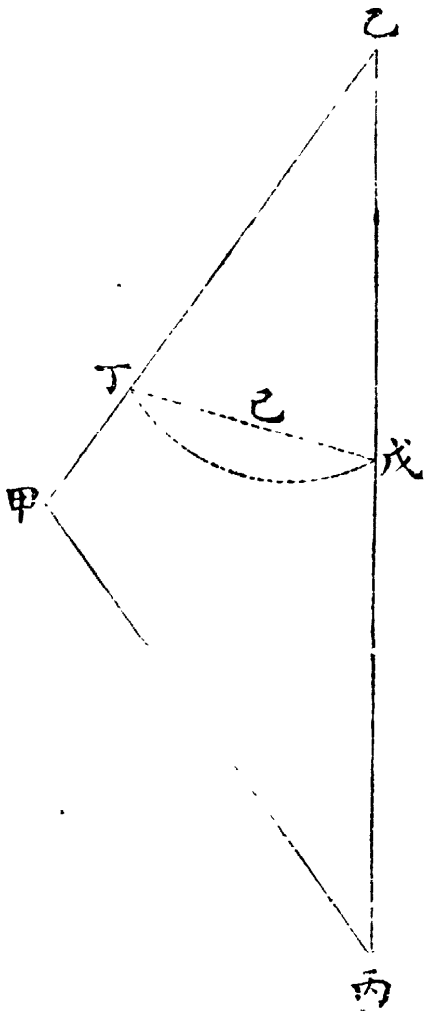
通弦之與半徑等者惟六十度・如上圖・甲未尾未・皆半徑也・並同甲尾・成甲尾未等邊三角形・觀割員員容六角圖自明・

六十度之通弦・可例各度之通弦・大則俱大・小則俱小也・半徑既等六十度之通弦・故用半徑・即如用六十度通弦・法所以於尺取六十度・而以半徑當通弦爲底・如下用法也・

用法一・（徑弧求通弦・）如下圖甲未半徑一尺・問氏甲三十度之通弦若干・　法曰・氏甲通弦即寅子・則求寅子即如求氏甲矣・何則・氏甲寅甲甲子・皆甲心子界所作員之半徑・而寅子甲三角形又等邊・則子寅固等氏甲也・　法取尺六十度・（甲未甲尾・）以半徑一尺（尾未即甲未・）爲底・定尺次取尺三十度・（甲寅甲子・）而量其底・寅子・得五寸一分八釐弱・爲三十度之通弦法・爲以甲未一尺・比未尾一尺・若甲子五寸一分八釐弱・

比子寅五寸一分八釐弱。即無異尾甲（即甲未）。比尾甲（即尾未）。若氏甲（即甲子）。比氏甲也。又如以甲子五寸一分八釐弱爲半徑。運氏寅巳子規作小員。問巳子三十度弧通弦若干。法取尺六十度（甲卯甲未）。以半徑五寸一分八釐弱爲底。（卯未即甲子。以卯未等氏甲。氏甲即甲子也。詳上法曰。）定尺。次取尺三十度（甲巳甲子）。而量其底（巳子）。得二寸六分八釐弱。如所求。法爲大員半徑（甲未）。六十度通弦（即甲未）。一尺。比大員三十度通弦（即半徑甲子。甲子在大員爲三十度通弦。而在小員爲六十度通弦。）五寸一分八釐弱。比小圓三十度通弦（巳子）二寸六分八釐弱也。又如員徑六寸。內容五等邊形。問每邊若干。按此即如問七十二度之通弦耳。（五歸員周三百六十度得此數。）法照前。

用法二。（徑通弦求弧。）如有員半徑六寸。乙丙通弦三寸。問乙丙弧度若干。法取尺六十度。以半徑六寸爲底定尺。次以三寸爲底。於尺上比至二十九度弱之距。恰合。如所求。又如有甲乙丙三角形。問乙角之度若干。法以乙爲心。任以丁爲界。作丁戊弧。則乙丁乙戊皆半徑。丁己戊爲乙角弧度之通弦。乃取尺六十度。以乙

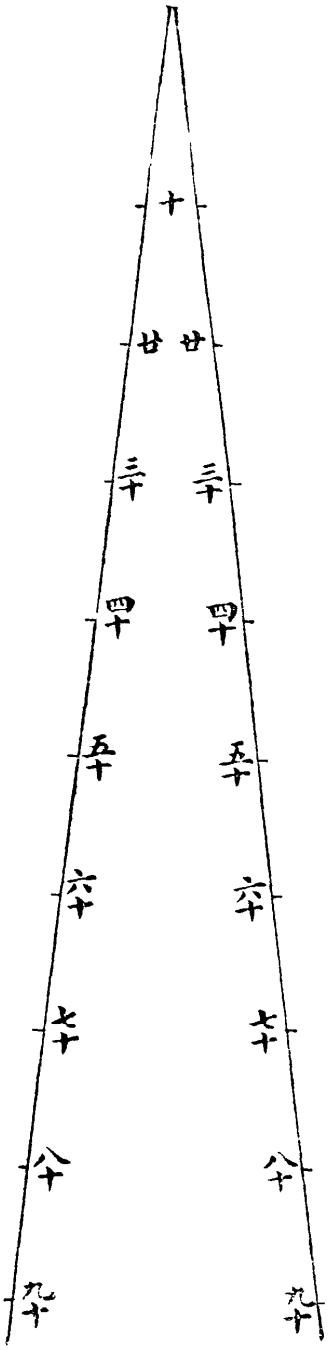


丁半徑爲底定尺。次取丁己戊通弦爲底。於尺上比至三十度之距。恰合。如所求。

用法三。弧通弦求半徑。如乙丙弧三十一度。其通弦一寸零七釐。問半徑若干。法取弦三十一度。以一寸零七釐爲底定尺。次取六十度之底。量得二寸。如所求。

一作正弦線

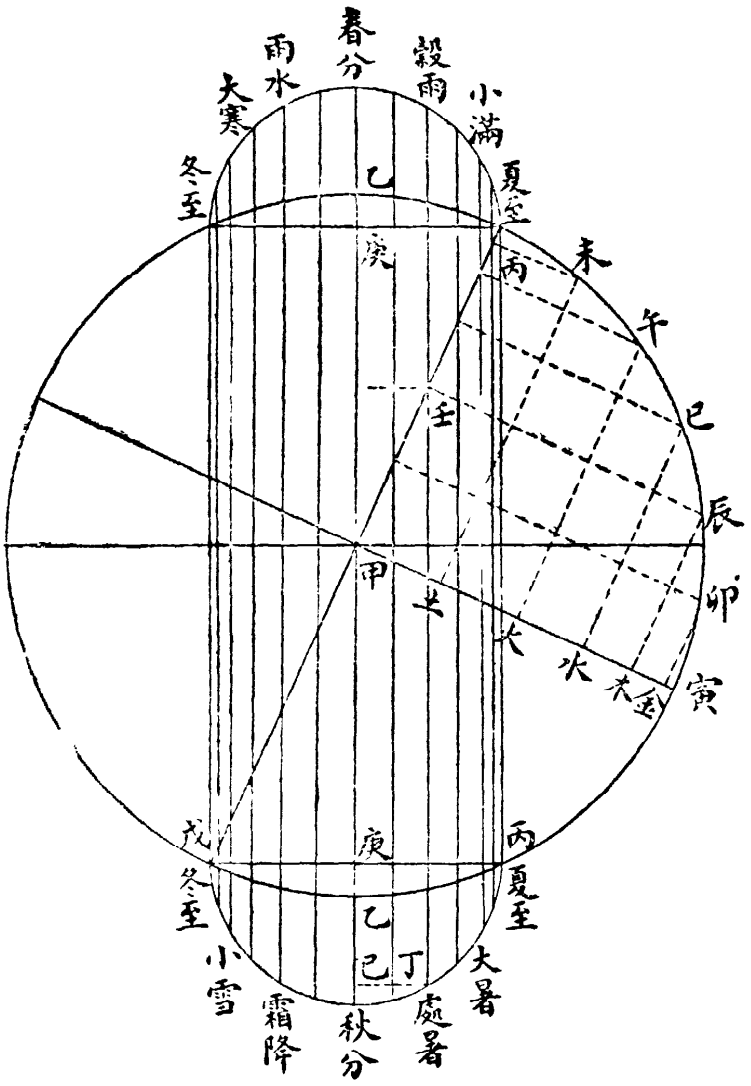
作甲乙甲丙二線。依正弦表分之。自一度起。至九十度止。各作點誌之。九十度正弦同半徑。故止此。自八十度至九十度。其度甚微難分。可隔一度作一點。或隔五度作一點。○按此可借分員線用之如下用法亦得。



用法一。徑弧求正弦。如有員半徑五寸一分七釐。問三十度弧之正弦若干。法取尺九十度。同半徑也。以半徑五寸一分七釐爲底定尺。次取尺三十度而量其底。得二寸五分八釐五毫。爲三十度之正弦。以九十度正弦例各度正弦。猶以六十度通弦。例各度通弦。其理一也。若用分員線代之。則取分員線六十度。以半徑五寸一分七釐爲底定尺。次倍三十度爲六十度。即取分員線六十度而量其底。得五寸一七。爲六十度之通弦。折半得二十度正弦。

又如句股形。弦二丈。（即半徑也。）對句之角三十度求句。（句即正弦。）求股。（股即餘弦。）法點上條。以二寸當二丈。求得正弦爲句。既得句。即可得股。蓋股爲三十度之餘弦。即六十度之正弦也。取六十度之底。得一寸七分三釐二毫。陞位得股一丈七尺三寸二分。

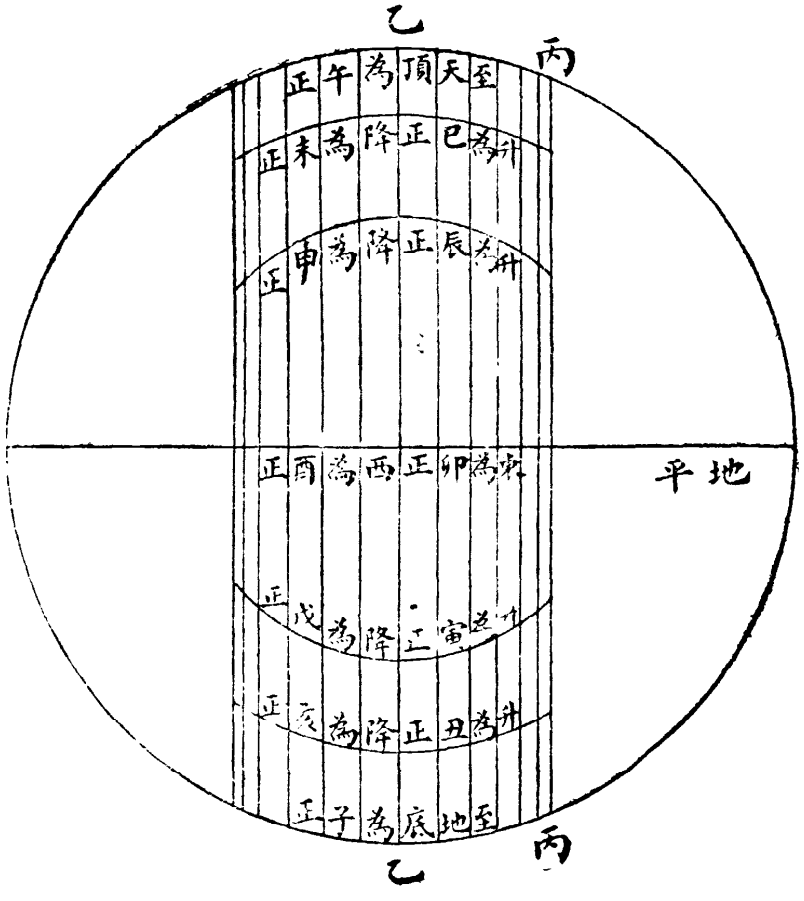
又如於平儀作各節氣日道線。問其法若何。法作一員。以中徑乙甲乙爲赤道。取半徑甲乙爲九十度之底定尺。次取二分距二至之緯二十三度半而量其底。（底即正弦。○此有半徑有弧。而求弧之正弦也。）得度記點甲之左右。於點作丙丙戊戊二線。並與赤道平行。爲二至日道。（赤道春秋分日行道也。丙丙夏至行道也。戊戊冬至行道也。）次求餘節氣日行道。作丙甲戊斜線爲黃道圈之全徑。半之爲丙甲半徑。與所載黃道圈一象限九十度相應。（黃道圈象限。正跨丙甲。因平面不能繪立形。以丙未午寅眠弧代之。雖眠實立。甲上戴寅。）



寅下臨甲・從上視之・如一點也・即九十度之正弦也・於是以甲丙半徑爲九十度丙寅弧・之底定尺・次取十五度卯寅・之底・卯金・底正弦也・下倣此・三十度辰寅・之底・辰木・四十五度巳寅・之底・巳水・六十度午寅・之底・午火・七十五度未寅・之底・未土・照各底度移在丙甲線上・如移辰木爲壬甲也・餘倣此・記點甲戊亦如之・乃從各點作線・並與二分二至日道平行爲各節氣日行道也・觀圖自明・圖小止詳中氣・

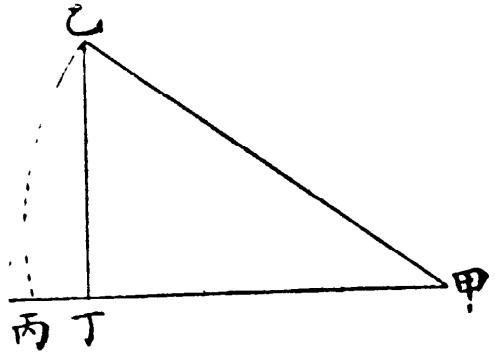
一法・於二至日道上下兩端各作橫線聯之・如丙戊・半之於庚・爲分至距二十三度半之正弦・以之爲半徑・運規作員・半在大員之上・半在大員之下・兩半員各勻分爲十二分・每分十五度・記點・上下相向作直線聯之・即與前法所作各日道線合而爲一・勻分法・用分員線・以半徑丙庚爲員分線六十度之底定尺・而取十五度・三十度・四十五度・六十度・七十五度・各通弦即得・按二法之所以同者・蓋弦與弦之比同於句與句之比也・丙甲半徑如弦・丙庚半徑如句・丙甲之比壬甲・若丙庚之比壬辛・壬辛即巳丁也・餘倣此・又如於上圖各節氣日行線上・再作線分時刻・問其法若何・法取上圖二分線乙乙・折半於甲爲半徑・以爲九十度之底定尺・次取十五度三十度四十五度六十度七十五度各底・於甲心上下作點誌之・即春秋分之二十四時刻也・又取夏至線丙丙・折半爲九十度之底定尺・次取十五度三十度四十五度六十度七十五度各底・於夏至線折中處・上下作點誌之・冬至線亦然・即二至時之二十四時刻也・乃用三點串圓之法・詳三角法外切末條・將二至及二分之點連爲一線・即成各節氣時刻線矣・蓋中心橫線爲地平・日出於此則爲卯正・上十五度則爲辰初・又上十五度爲辰正・又上十五度爲巳初・又

上十五度爲巳正。又上十五度爲午初。又上十五度至天頂。爲午正。乃西下十五度爲未初。又下十五度爲未正。又下十五度爲申初。又下十五度爲申正。又下十五度爲酉初。又下十五度爲酉正。乃入地。下十五度爲戌初。又下十五度爲戌正。又下十五度爲亥初。又下十五度爲亥正。又下十五度爲子初。又下十五度至地底。爲子正。復東上十五度爲丑初。又上十五度爲丑正。又上十五度爲寅初。又上十五度爲寅正。又上十五度爲卯初也。圖小止繪正刻。

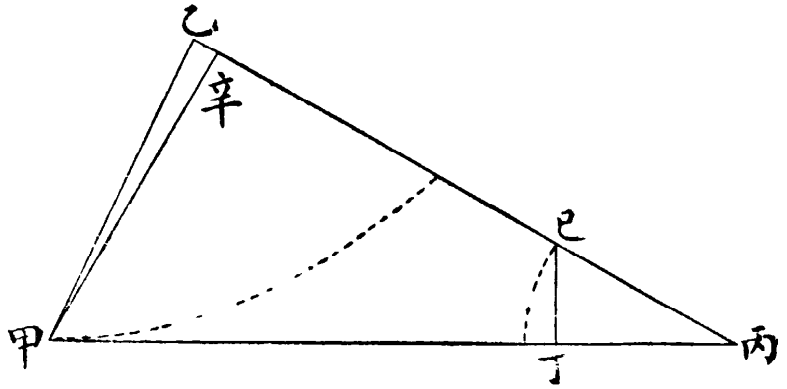


用法二。徑正弦求弧。如甲乙半徑二寸。乙丁正弦一寸零六釐。問乙丙弧度若干。法取尺九十點。以二寸爲底定尺。次取一寸零六釐爲底。於尺上比至三十二點之距。恰合。知乙丙弧爲三十二度。若用分員線代之。則取六十點。以二寸爲底定尺。次取一寸零六釐。倍爲二寸一分二釐。於尺上比得六十四點之距。恰合。折半如所求。又如三角形有乙甲邊甲丙邊及丙角度而求乙角。

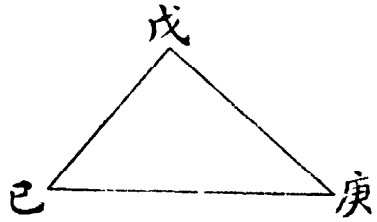
法依三角算法。以丙角之對邊乙甲。比丙角之正弦己丁。若乙角之對邊甲丙。與乙角之正弦甲辛。檢正弦表得乙角。今不用求。己丁正弦。竟用乙甲邊代之。法取丙角度。以乙甲邊爲底定尺。次以甲丙邊爲底。於尺上比至某度點之距。恰合。卽爲乙角之度。何者。三邊之比例。同於三正弦之比例。故用邊卽如用正弦也。（詳三角算法。）



用法三。（弧正弦求徑。）如乙丙弧三十二度。乙丁正弦一寸零六釐。問甲乙半徑若干。法取尺三十二點。以一寸零六釐爲底定尺。次取九十點爲底。量得二寸。如所求。（若用分員線。則倍三十二爲六十四度。以一寸零六釐倍得通弦二寸一分二釐。乃取六十四點以二寸一分二釐爲底定尺。次取六十點之距。量得二寸如所求。）



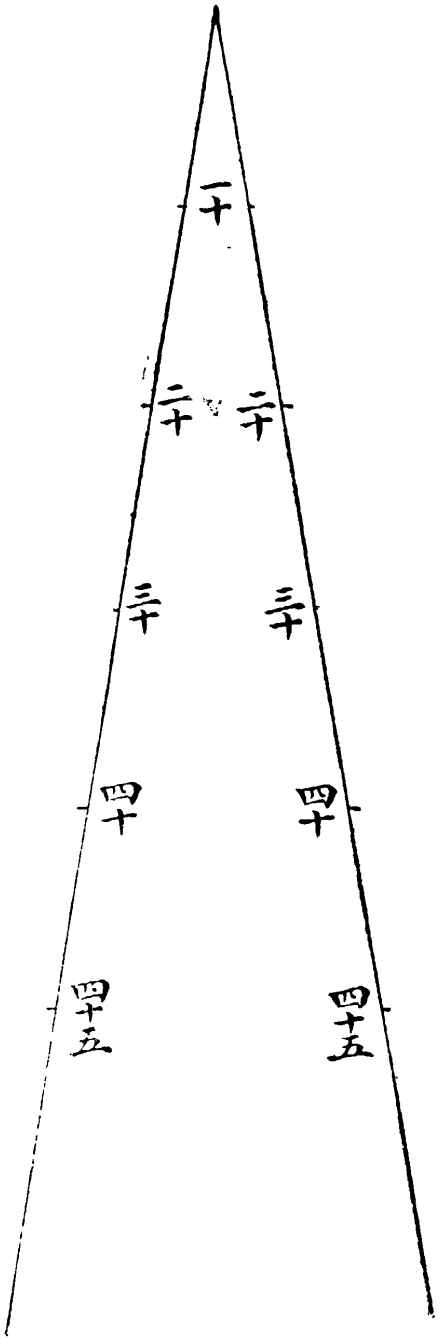
又有三角形。有戊角度。己角度及庚己邊。求庚戊邊。法取戊角度點。以庚己邊爲底定尺。次取己角度點。



而量其底。爲庚戊邊。

一作正切線

作甲乙甲丙二線。檢正切表。自一度至四十五度之數。各作點記線上。（四十五度以後。與四十五度以前。相爲正餘。故止用四十五度。）

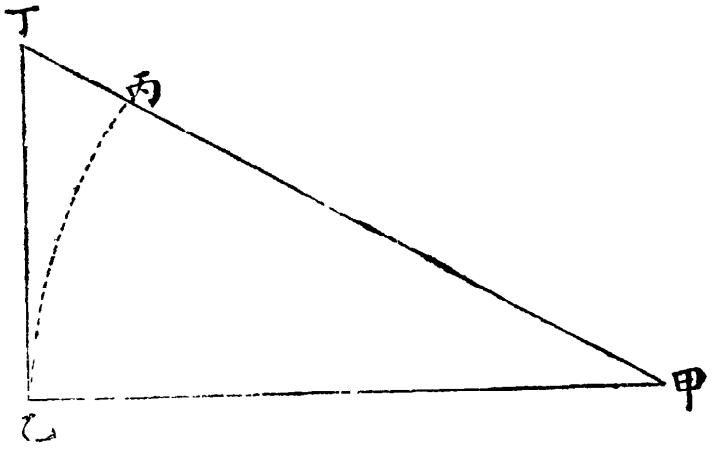


用法一。（半徑弧求正切。）如甲乙半徑六寸。乙丙弧三十五度。問丁乙切線若干。法取四十五度。（四十五度之正切與半徑同。）以半徑六寸爲底定尺。次取三十五度而量其底。得四寸二分。如所求。

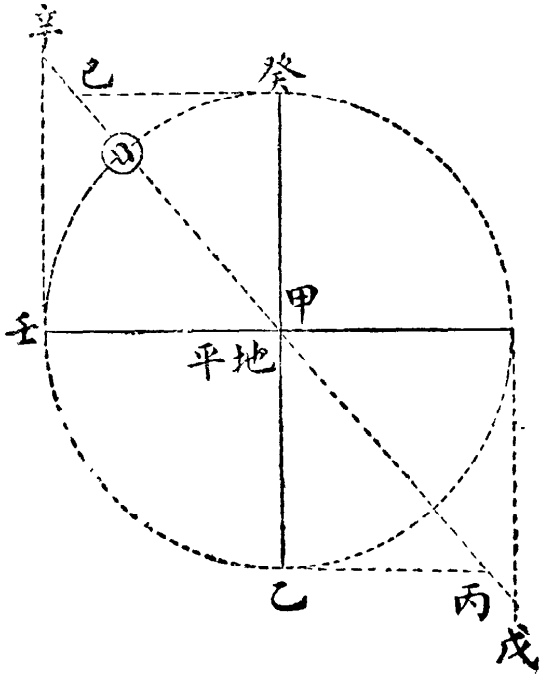
又如甲乙半徑六寸乙丙弧五十八度。問丁乙切線若干。（過於四十五度者視此。）法以五十八度與九十度相減

餘三十二度爲餘弧乃取三十二度以半徑六寸爲底定尺次取四十五度而量其底得九寸六分卽丁乙切線之數也

用法二（半徑切線求弧）如甲乙半徑六寸丙乙切線四寸二分問乙丁弧度若干法取四十五度以半徑六寸爲底定尺次以切線四寸二分爲底於尺上比至三十五度之距恰合卽乙丁弧爲三十五度也



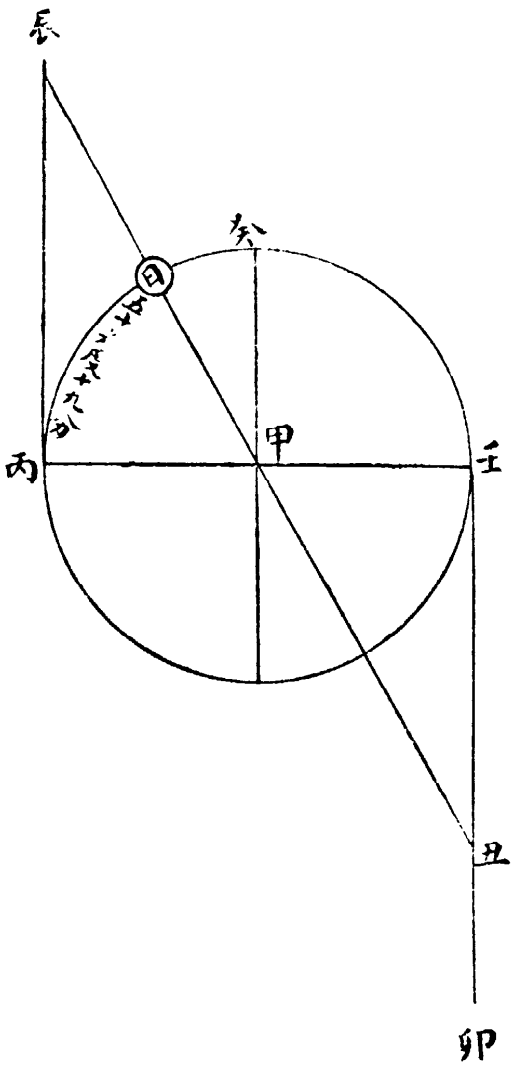
又如地平上立直表高四尺日中影長三尺六寸零二釐問日高若干度法取四十五度以四寸作表高四尺爲底定尺次以三寸六分零二毫作影長三尺六寸零二釐爲底於尺上比至四十二度恰合爲日距天頂癸之度以減象限九十度餘四十八度爲日距地平壬之高度也

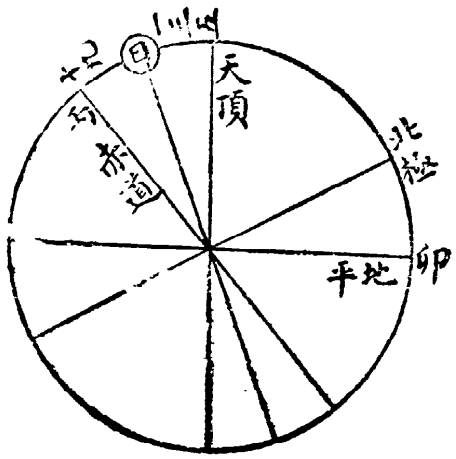


如圖甲乙表也乙丙切線日影也與癸己同癸己在四十二度爲正切則在四十八度爲餘切矣圈日

也。癸天頂也。壬地平也。　又如於牆壁上。壬卯。安橫表長一尺。壬甲。日中倒影之在牆上者長一尺五寸。壬丑。問日高若干。　法取四十五度。以表一尺爲底定尺。次以影一尺五寸爲底。於尺上比至五十六度十九分。恰合。卽日高度也。

壬丑同辰丙。辰丙五十六度十九分正切也。　又如江寧府。立夏後九日。午正立表一丈。得日影長二尺四寸。問北極出地若干度。　法取四十五度。以一尺作表一丈爲底定尺。次以二寸四分作影長二尺四寸爲底。於尺上比至十三度半。恰合。爲日距天頂之度。檢黃赤距度表。是日太陽在赤道北十九



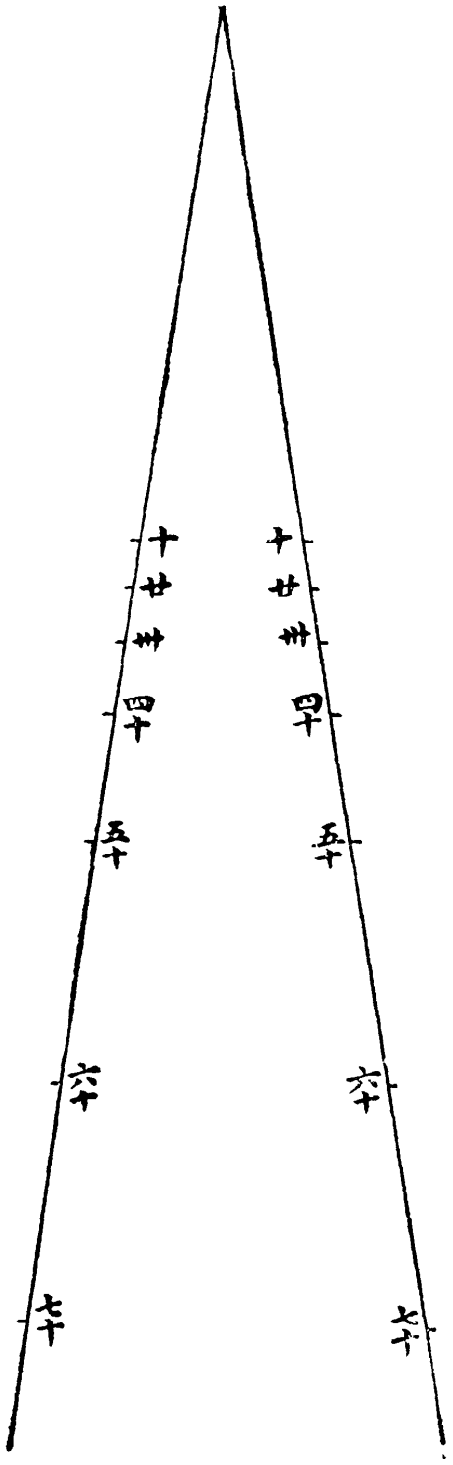


度。二數相加。得三十二度半。卽北極出地度也。蓋北極至丙赤道。一象限也。赤道在天頂南三十二度半。則北極必出地平上三十二度半矣。

用法三。弧切線求半徑。如甲乙弧三十五度。丙乙切線一寸零五釐。問丁乙半徑若干。法取三十五度。以切線一寸零五釐爲底定尺。次取四十五度。而量其底。得一寸五分如所求。

一作正割線

作甲乙甲丙二線。檢正割線表。自初度至七十度之數紀於線上。（初度割線卽半徑。自初度至十度微細難分。可隔五度作一點。自七十度以上。漸與切線平行。其數甚大。尺不能容。故止取七十度。）

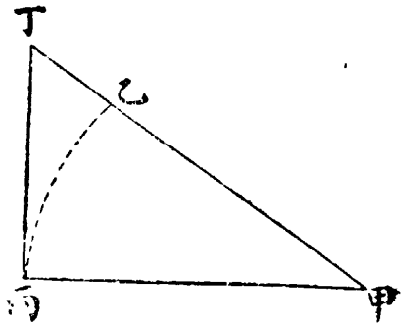


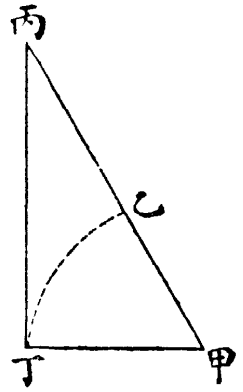
用法一。半徑弧求割線。如甲乙半徑六寸。乙丙弧四十一度。問甲丁割線若干。法取初度。以半徑六寸爲底定

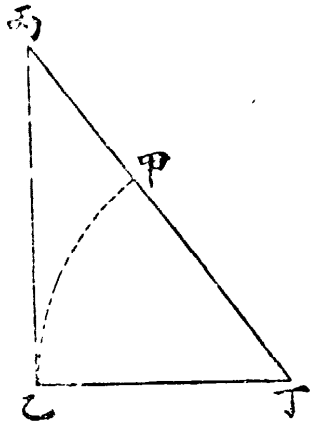
尺、次取四十一度而量其底、得七寸九分五釐、如所求、

用法二、半徑割線求弧、如甲乙半徑六寸、甲丙割線一尺二寸、問丁乙弧度若干、法取初度、以半徑六寸爲底、於尺上比至六十度之距恰合、如所求、

用法三、弧割線求半徑、如甲乙弧四十四度半、丙丁割線二寸一分零三毫、問乙丁半徑若干、法取四十四度半、以二寸一分零三毫爲底、定尺、次取初度、而量其底、得一寸五分、如所求、







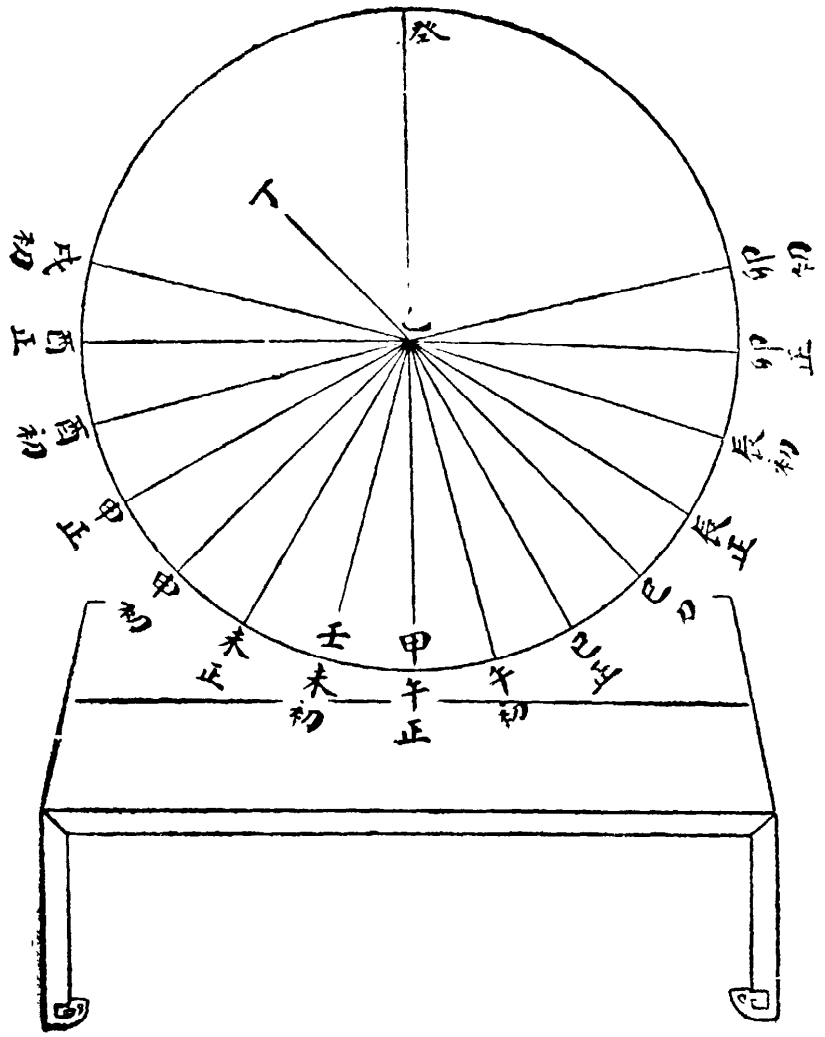
附定時刻法、此下各條、有用切線者、有用正弦者、由淺入深、以次相屬、不可割隸、故附於末、

如欲作時刻線以定早晚時刻、其法若何、法用木板作員規、分員周爲二十四限、每日分十二時、每時又分初正刻、共二十四限也、分法、取分員線六十度、以木規半徑爲底定尺、次取十五度之底、即十五度之通弦、以截員規、得十五度之弧、爲一限、蓋員周三百六十度、以二十四限分之、每限十五度、故十五度而得一限也、逐限

註時刻。於各時刻作線。會於員心。爲日影線。如下圖。（如每刻細分。則以三度四十五分爲一限。）

桌面東西橫線。乃木規之切線也。詳下條。於圓心乙。鑽孔。安一木表。丁乙。上指北極。（表正形另繪後圖。）乃橫放一桌於日下。須極平桌面。書一東西線如木規之切線。立規於桌中。規面向北。背向南。酉指東。卯指西。卯乙酉線。亦如桌之平。甲作笋。安插桌中。中徑癸甲線。上指赤道。（如廣州府北極出地二十三度一十分。則赤道在天頂南二十三度一十分。用象限儀取其度。規照度斜立。則癸甲線上指赤道矣。）日影加某限。卽爲某時刻。（如日正中。則其晷影爲乙甲。加於午正限。卽是時爲午正刻。若日已昃。則晷影爲乙壬。加於未初限。卽是時爲未初刻也。）

用象限取斜度立及安表之圖。如左。

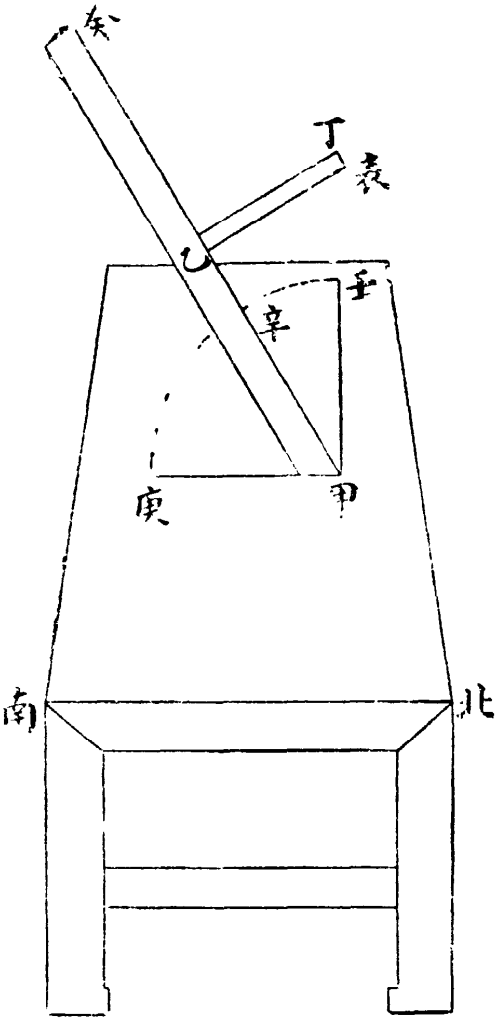


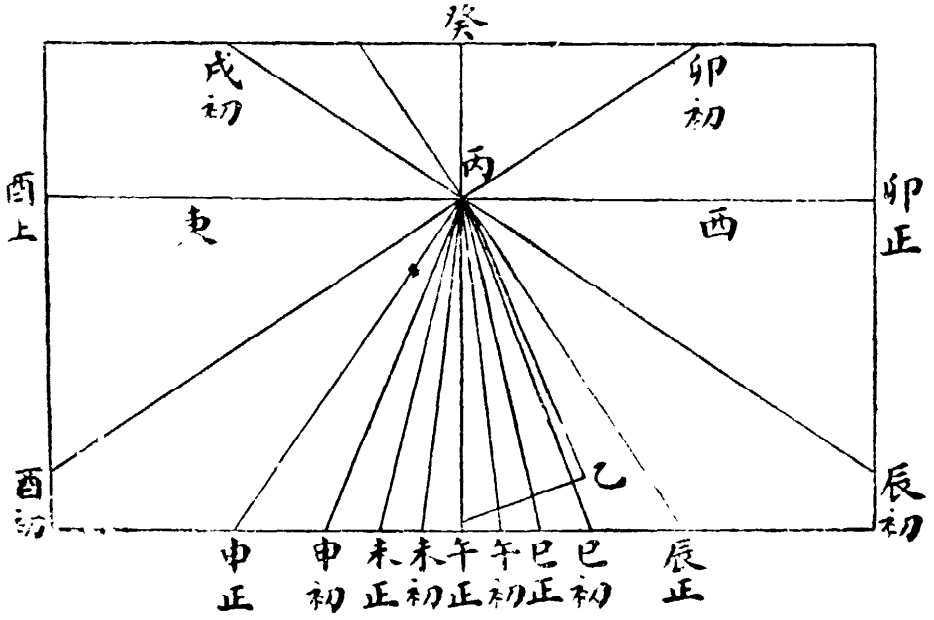
癸甲木規也。壬辛庚甲。象限儀也。壬至辛二十三度十分也。

作平面日晷法。亦照北極出地二十三度一十分算。下各條同。

問如無木規。但於桌面上作時刻線。其法若何。

法於桌面上作卯丙酉東西橫線。及癸丙甲南北直線。次畫一丙乙線爲表。又畫一乙甲線爲二分日影。相遇如十字。此乙甲卽上條木規。乙甲半徑。本斜立上指赤道。丙乙卽上條木規心所安之丁乙表。引長透出規背者。但彼有木規可安。故安於規

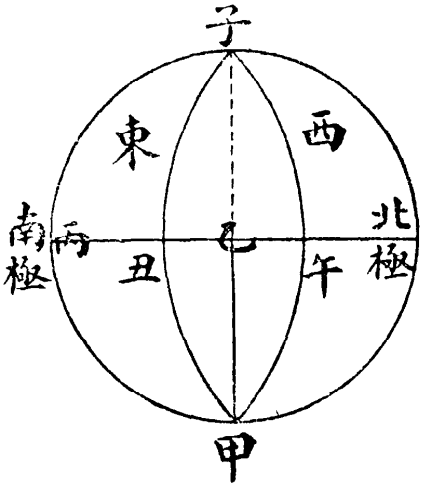




上。此無木規。故安於桌面。亦本上指北極。下指南極。並以平繪。失其眞形。須默會。次以乙甲爲半徑。（上條木規。即於甲上畫一橫線爲切線。此即上條木規之切線也。蓋此雖無木規。而無形之木規自在也。）依比例尺正切線用法第一條。取四十五度。以乙甲爲底定尺。次取十五度三十度四十五度六十度七十五度各底度。於切線甲點左右。次第記點。即得各時初正刻影界。乃從丙晷心作線。至各點上。即成時刻線矣。詳如圖。（問表端乙。乃爲晷心。觀上條木規圖甚明。此以丙爲晷心何也。曰。乙甲與丙乙。如十字。乙甲爲赤道圈半徑。乙乃員心。乙丙如兩極軸線。丙指南極。從南極視員心成一點。無二也。故丙與乙並可爲晷心。爲圖明之。）子午甲丑赤道圈也。

作立面日晷法

問欲於向南壁上作時刻線。其法若何。法與桌面所作同。但於向南壁安表耳。圖如前。

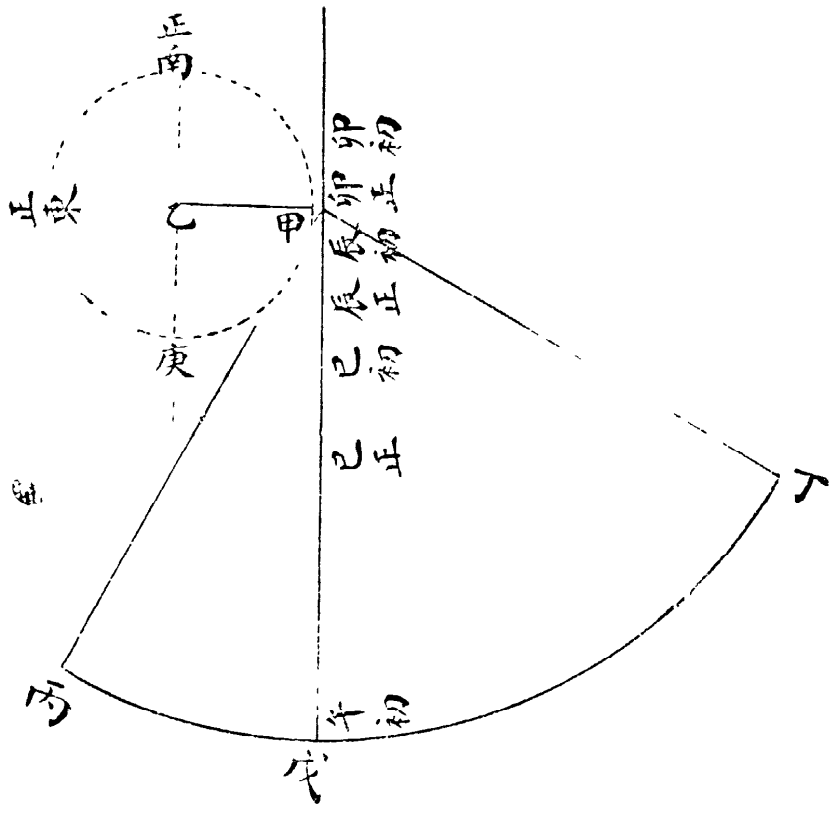


問如於向東壁上作時刻線。其法若何。法於壁安乙甲表。（上二條以乙丙爲表。此條以乙甲爲表。）與壁面成正角。（表不拘尺寸。）以指正卯位。次作甲丙垂線及甲丁橫線。如十字。次以甲爲心。作丙丁九十度象限弧。內減赤道距天頂二十三度一十分。如丙戊。（本以丙戊之對弧言。以相同。故言丙戊以代之。）餘丁戊弧六十六度五十分。即爲赤道距地平高度也。（亦本言丁戊之對弧。以丁戊代。）乃自甲至戊作甲戊赤道線。以甲乙表長爲半徑。依比例尺正切線用法第一條。比得十五度三十度四十五度六十度七十五度。各切線度。於甲戊赤道線作誌。即成時刻線也。春

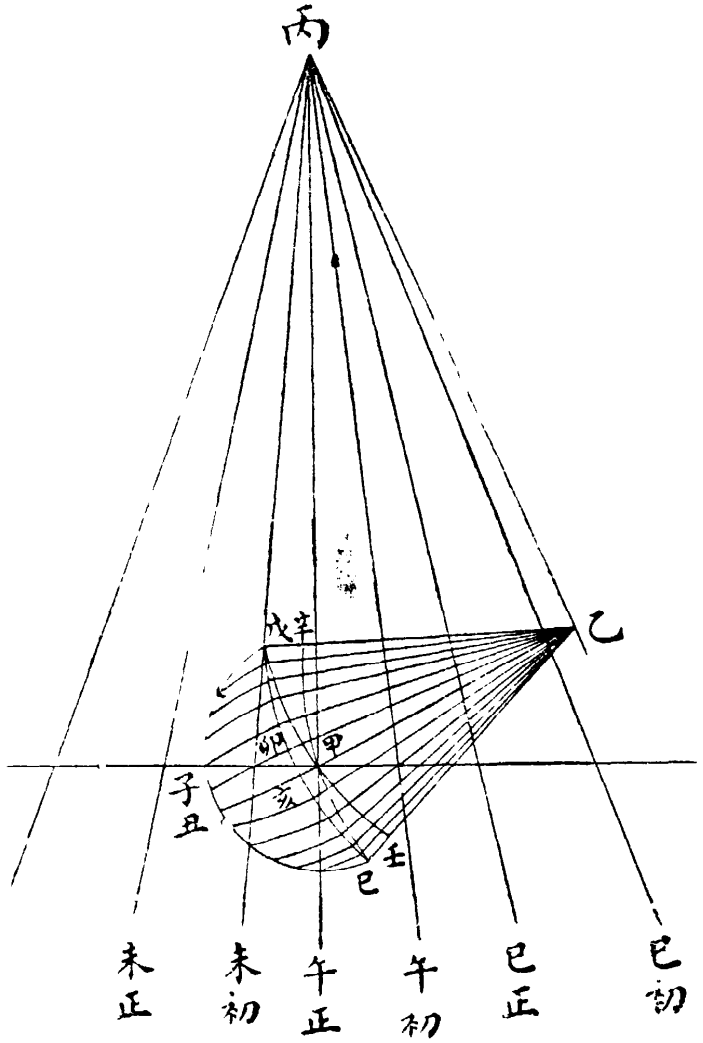
秋分卯正日出正東與表對射故無影若向南若干度則影在戊甲線北若干度至於正南午正則乙庚割線與甲戊切線平行故亦無影也（非無影乙影不著切線上也）若於向西壁上畫晷則以午初爲未初巳正爲未正巳初爲申初辰正爲申正辰初爲酉初卯正爲酉正卯初爲戌初餘俱與向東壁上畫晷法同

平面日晷作節氣線法

問日午前則影西午後則影東此赤道與黃道同者也（道雖異而時刻則同）若日行赤道南則影北行赤道北則影南此黃道與赤道異者也則各節氣之影線何以取之　法將前條平面日晷圖各時刻線引長仍註明時刻次以乙甲晷影爲半徑作辛甲壬弧又作戊甲巳線爲其切線乙甲上指赤道（因平繪故失眞形須默會）時爲春秋分日影自乙射甲則北二十三度半爲夏至日影從乙射戊南二十三度半爲冬至日影從乙射巳二至之距爲戊巳其距二分爲甲戊甲巳取比例尺正切線四

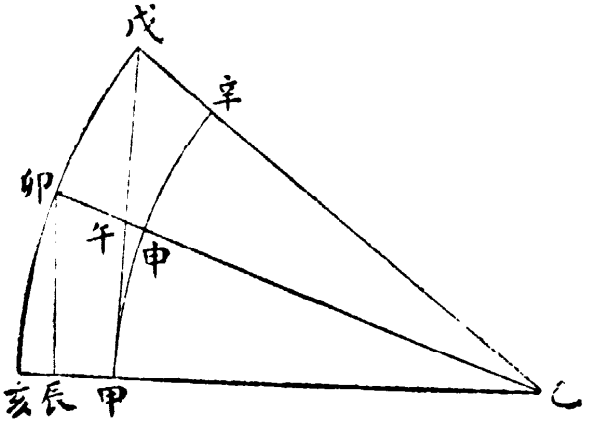


十五度。以乙甲半徑爲底定尺。次取二十三度半之底。以爲甲戊及甲巳之界。又以甲戊爲半徑。作戊丑巳半員。依正弦線用法一之第三條。取九十度。以半徑甲戊爲底定尺。次取十五度三十度四十五度六十度七十五度。各量其底。得各弧度之正弦。將半員分爲十二分。記點爲界。又以乙戊爲半徑。作戊亥巳弧。而依所分戊丑巳各點界。作線與甲丑平行。以截戊亥巳弧界。按戊亥弧。即正弦篇用法一之第三條。丙乙弧。乙戊半徑。即丙甲黃道也。又自乙至戊亥巳各弧界作線。截戊甲巳線。戊甲巳線。亦即正弦篇丙東戊線。但彼所交之各線。乃日行之道。此所交之各線。乃日照之影。爲不同耳。即得各節氣日影界。所以然者。以戊丑象限弧九十度正弦。即半徑甲戊。比戊亥分至距緯弧正弦。亦即甲戊。蓋甲戊本爲辛甲弧之切線。轉而爲戊丑九十度弧之半徑。又轉爲戊亥二十三度半弧之正弦也。若戊丑弧各節氣距二分度。如清明距春分之子丑。之正弦。與戊亥弧各節氣距緯。如清明距赤緯之卯亥。之正弦也。蓋戊丑九十度象限之比例。同於



戊亥二十三度半弧之比例。故可用戊丑弧截戊亥弧。因卽以截戊甲巳線。戊甲線在戊亥弧爲正弦。而在辛甲弧爲切線。則用正弦則如用切線矣。於是又將自乙至各弧界所作線。引長之使與午正時刻線相交。則其相交之各點。卽午正各節氣之日影界也。（最北一點乃冬至日影界。最南一點乃夏至日影界。以次爲各節氣。）

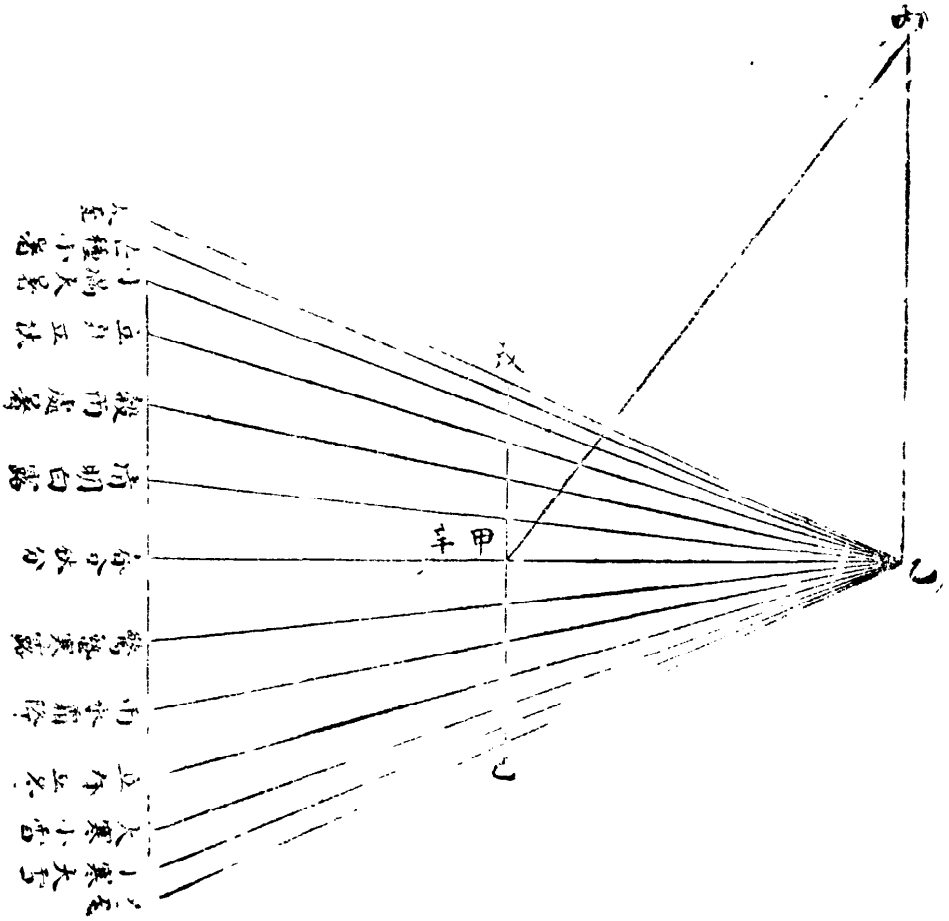
捷法用正切線取二十三度半底。後隨取二十二度四十分。二十度十三分。十六度二十三分。十一度三十分。五度五十五分。各底。自甲左右點記戊巳線上。乃從各點向乙作線。與前法合。問各度數。從何取之。曰。依八線表。以乙戊半徑爲一尺。（八線表半徑乃全數。）檢查戊亥二十三度半弧之正弦。乃三九八七五。用之爲戊丑象限弧半徑。是一尺折爲三寸九分八釐七毫五絲也。次檢十五度之正弦二五八八二。照例折之。（三九八七五例。下倣此。）得一零三二。檢表卽得戊亥弧之五度五十五分。又檢三十度之正弦五。照例折得一九九三七五。檢表卽得戊亥弧之十一度三十分。餘可照查而得。又問此於辛甲弧何與。曰得戊亥弧正弦。卽得辛甲弧正切也。如下圖。卯亥乃戊亥弧之十一度半也。其正弦卯辰。從卯向乙作割線。割戊甲線於午。得午甲。乃辛甲弧之十一度半申甲弧正切也。於是成大小兩句股形。法爲以乙卯比卯辰。若乙午與午甲也。故得戊亥弧之正弦。卽



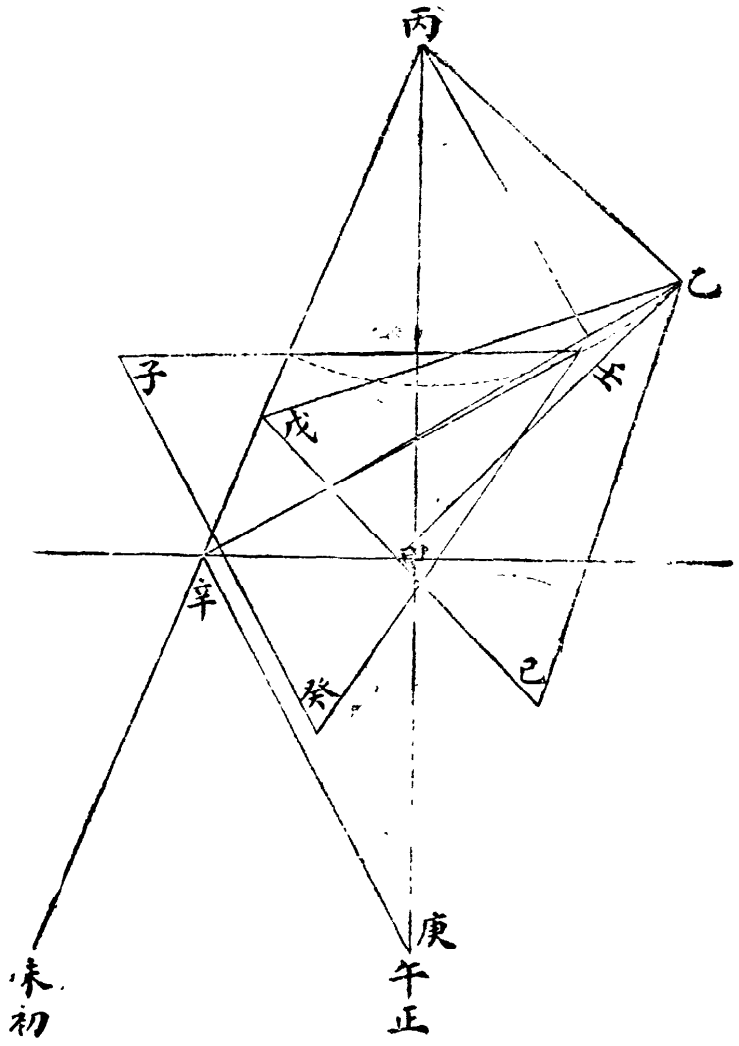
得辛甲弧之正切。

若求未初節氣線。則將乙戊巳三角。併乙戊乙甲乙巳等十三線。及丙乙線照式畫一圖。又以乙甲爲半徑。取十五度（未初距午正也。）正割度。點記乙甲線外爲乙辛。復將十三線引長註明節氣。置於上圖未初線上。以此圖之丙。合於上圖之丙。以此圖之乙甲線外之辛。合於上圖未初線之辛。（辛乃未初線與赤道相交之點。猶甲爲午正線與赤道相交點也。）乃於各節氣線與未初時刻線相交之處。作各點誌之。即得未初各節氣日影界。（此蓋移午正線上之乙戊巳三角於未初線上也。）餘倣此。

一法改丙乙戊巳爲丙壬子癸。蓋移丙乙爲丙壬。移乙甲爲壬辛。移戊巳爲子癸也。

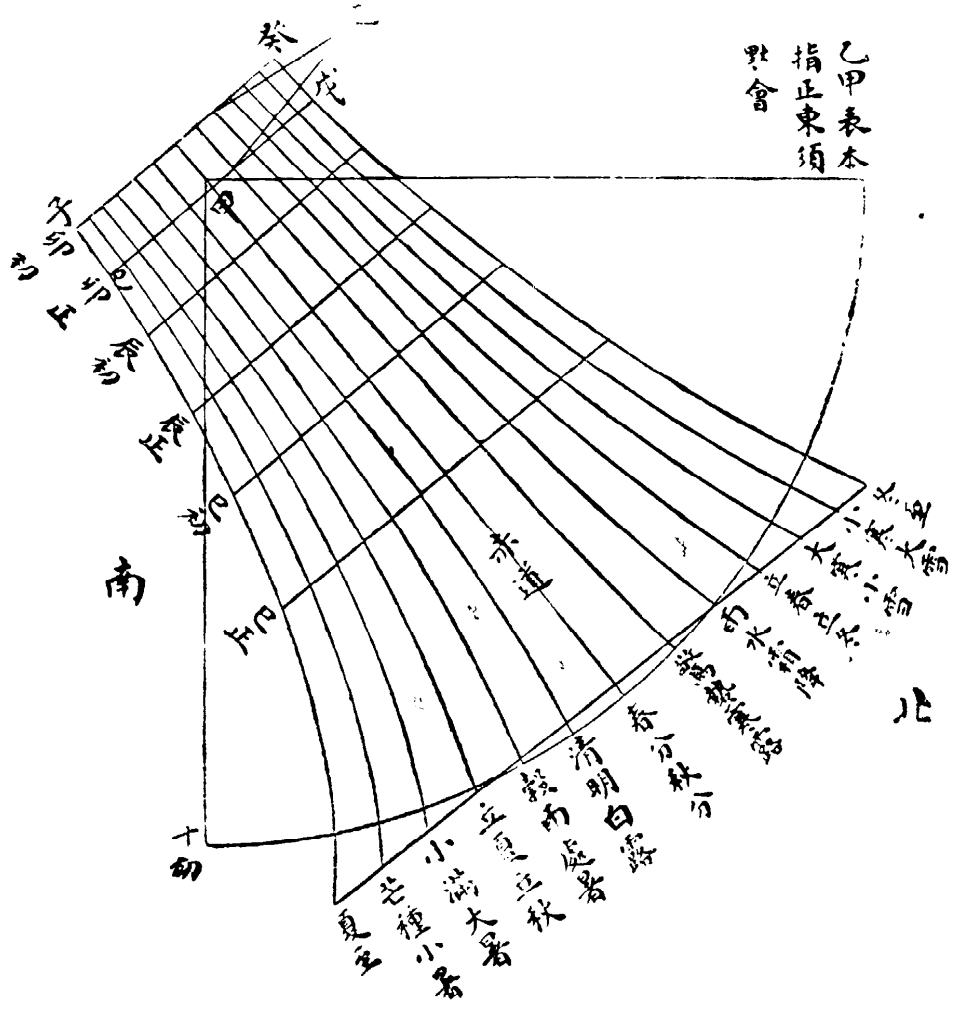


照上法。以壬辛爲半徑。用比例尺正切線法。取二十三度半等切線度。爲各節氣日影界。問乙辛不長於壬辛乎。曰。乙辛爲未初日影。猶乙甲爲午正日影。本立線也。今畫作平線。則其度不眞。何者。乙甲與辛甲。如十字。成乙甲辛句股形。則乙甲股也。乙辛弦也。試照乙甲度。截午正線。自甲至庚。則甲庚卽乙甲股。復從庚作斜線至辛。則辛庚卽乙辛弦。是辛庚乃乙辛眞度也。今照庚辛度取壬辛。以爲乙辛眞度。則乙辛之長乃假長耳。乙辛既移爲壬辛。則丙乙亦移爲丙壬。　移法以丙乙爲半徑。運規作員。而照庚辛度作壬辛線。切於員邊之壬。因自壬向丙作丙壬線。則丙壬必等丙乙。蓋皆爲運員之半徑也。其餘時刻線。各節氣日影界。倣此。



立面日晷作節氣線法。

如欲於向南壁所作時刻線上。作節氣線。問其法若何。法照前條但改南北爲上下耳。蓋上條乃平面。日行赤道北。則影在南。行南則影在北。此乃立面日行赤道北。則影在下。行南則影在上也。問欲於向東壁所作時刻線上。作節氣線。其法若何。法倣上條。以乙甲表（上條以乙丙爲表。此條以乙甲爲表。）爲半徑。作戊甲巳切線。用比例尺正弦線。比得二十三度三十分。二十二度四十分。二十度十三分。十六度二十三分。十一度三十分。五度五十五分之各切線。度於甲左右作誌。即得卯正各節氣日影界。



如求卯初各節氣影界．則於卯初線．與赤道相交處作點．從乙至點作晷影線爲半徑．此如上條取未初節氣線之用壬辛爲半徑也．以取各切線．子癸等．餘倣此．

右算迪八卷　國朝何夢瑤報之撰。按先生事蹟。具見阮通志。及粵臺徵雅錄等書。其所著已刻者。有閑芳園詩鈔、莊子故、賡和錄、制義焚餘、醫碥、婦痘嬰三科輯要、傷寒論近言、胡金竹梅花四體詩箋、大沙古蹟詩各種。未刻者。有閑芳園文鈔、詩續鈔、皇極經世易知、紺山醫案、針灸吹雲集、方程論纂、移橙閒話。秋訊、金錢隘紀聞、羅浮夢、煖金盒、紫棉樓樂府各種。國朝二百年來。粵人論撰之富。博極羣書。兼通藝術。無踰先生者。算迪自序。亦見閑芳園文集。故阮通志、南海新志藝文略載焉。而與是書詳略稍異。先生曾刪訂算法統宗。及輯梅定九朱吟石兩家之書。共爲四卷。繼復鈔撮數理精蘊。得八卷。合爲一書。故共得十二卷。今是書祇八卷。而第一卷因乘併減。祇錄筆算籌算數條。於珠算之乘除口訣及定位諸法缺如。則必以舊纂四卷已詳言之。故不復贅。是此八卷爲續纂之本無疑。而序稱合爲十二卷。是復有舊纂四卷方足原書卷數。殆未完之帙也。又卷二目錄方程下註云。詳方程論纂卷三。測量下註云。詳三角舉要纂。是測量法亦原本所無。今既補入。亦應求方程論纂補入。而固不可得。特刪去詳三角舉要纂六字。勿致兩歧。又測量下亦當有句股測量、三角測量兩子目。以原書如是。姑仍之。是書爲曾勉士廣文影鈔藏本。廿年前。與吳石華廣文欲醵金付梓。囑江鄭堂上舍序焉。而終不果。舊借鈔存。爰囑鄒特夫茂才、譚玉生廣文、校畢。壽之梨棗。聞先生遺書。業多散失。舊纂四卷。殆不可問。俟購求之。丙午長至後三日後學伍崇曜謹跋

王雲五主編

叢書集成初編

算迪

七冊

中華民國二十四年十二月初版

撰者 何夢瑤

發行人 王雲五 上海河南路

印刷所 商務印書館 上海河南路

發行所 商務印書館 上海及各埠

（本書校對者胡達聰）